ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XVII FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1971

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* angol, francia, német és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 16.00.

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XVII

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1971

ACTA BOT. HUNG.

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ 17 – ВЫП. 1–2

РЕЗЮМЕ

НОВЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ КУБЫ, I.

А. БОРХИДИ и О. МУНИЗ

В 1969 и 1970 годах авторы начали геоботаническое исследование Кубы и составили современную карту растительности острова в масштабе 1 : 1 000 000, отчасти на основе стандарта UNESCO. В ходе этой работы авторы в течение 140-дневной экспедиции обходили всю территорию Кубы и собрали около 14 000 гербарных экземпляров. Идентификация собранного материала была проведена в Сантьяго де лас Вегас при использовании коллекций Estacion Esperimental de Agronomia и Colegio de la Salle с помощью Ing. J. Acuña. В связи с работой по идентификации материала выявилось, что коллекция авторов содержит более чем 100 таксонов, по большей части видов, оказавшихся новыми для науки. В то же время оказалось необходимым произвести критическую ревизию некоторых полиморфных видов растений кубинского и антильского островов. Типы новых таксонов хранятся и каталогизированы в Сантьяго де лас Вегас в коллекции Estacion Esperimental de Agronomia (Куба) а изотипы — в коллекции Museum Historico-Naturalis Hungariae (MHNHBp) (Будапешт, Венгрия).

Настоящая статья содержит описание 51 нового таксона и ревизию 8 видов. Новые таксоны следующие:
Arecacese: *Coccothrinax yuraguana* ssp. *moaënsis*, *Coccothrinax Muñizii;* **Urticaceae:** *Pilea uninervis* ssp. *bairensis;* **Fabaceae:** *Galactia Acuñana*, *G. Earlei* ssp. *toaënsis;* **Malpighiceae:** *Malpighia Roigiana*, *M. Acuñana;* **Euphorbiaceae:** *Moacroton tetramerus*, *M. lanceolatus* var. *ellipticus; Euphorbia Muñizii*, *E. Helenae* ssp. *grandifolia;* **Aquifoliaceae:** *Ilex Nuñezii*, *I. moana;* **Celastraceae:** *Maytenus buxifolia* ssp. *serpentini*, ssp. *cajalbanica*, ssp. *monticola;* **Sapindaceae:** *Allophylus cubensis;* **Rhamnaceae:** *Reynosia mucronata* ssp. *nipensis*, ssp. *azulensis;* **Clusiaceae:** *Clusia Alainii*, *C. moaensis;* **Myrtaceae:** *Psidium Acuñae;* **Melastomataceae:** *Calycogonium Susannae*, *C. rosmarinifolium* ssp. *moanum*, ssp. *brachyphyllum*, *Ossaea Vazquezii*, *O. nipensis* var. *longipetiolata*, *O. baracoënsis* et var. *ovalifolia*, *O. pseudopinetorum;* **Theophrastaceae:** *Jacquinia Acunana;* **Apocynaceae:** *Neobracea Martiana* et var. *robusta*, *N. Susannina;* **Boraginaceae:** *Cordia Duartei*, *C. toaënsis* et var. *integerrima*, *C. Utermarkiana;* **Bignoniaceae:** *Tabebuia candicans*, *T. hypoleuca* ssp. *nivea;* **Acanthaceae:** *Barleriola saturejoides* ssp. *hirsuta*, ssp. *Acuñae;* **Rubiaceae:** *Exostema lancifolium*, *Schmidtottia scabra*, *Rondeletia Vazquezii*, *Casasia nigrescens* ssp. *moaënsis*, *Guettarda Roigiana*, *G. Muñizii*, *Shaferocharis multiflora;* **Asteraceae:** *Phania cajalbanica*, *Chaptalia turquinensis.*

Статья содержит ревизию следующих видов:
Coccothrinax yuraguana, *Maytenus buxifolia*, *Reynosia mucronata*, *Calycogonium rosmarinifolium*, *Barleriola saturejoides*, *Casasia nigrescens* и некоторые новые комбинации.

ДАННЫЕ К ИЗУЧЕНИЮ ЧИСЛА ХРОМОСОМ У ЯВНОБРАЧНЫХ РАСТЕНИЙ ВЕНГРИИ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

О. С.-БОРШОШ

В продолжении прежней работы автора на подобную тему, сообщается результат изучения числа хромосом у других 29 видов явнобрачных растений (27 видов двудольных и 2 — однодольных). Число хромосом 13 видов определены впервые, число хромосом трех

видов отличается от числа хромосом, сообщенного раньше в литературе, а остальные данные подтверждают прежние сообщения. Пять видов автор изучала на материале собственного сбора, а остальные виды были получены из ботанических садов. В качестве метода исследования автором был применен способ давленных препаратов. Рисунки хромосом изготовлены автором.

ХРОМОСОМАЛЬНЫЕ АБЕРРАЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ МАЛЕИНОВЫМ ГИДРАЗИДОМ У ВИДА ALOЁ VERA

Р. С. ГУПТА и Ц. П. МАЛИК

Проведено подробное изучение растений Aloë vera после применения различных доз малеинового гидразида. Наблюдения выявили, что в 0,25% концентрации малеиновый гидразид вызывает мужскую стерильность. Наблюдалось меняющееся количество одновалентных хромосом в метафазе I, ведущее к затяжному течению в анафазе I и телофазе I. Помимо этого встречались фрагментации и мостики. При гетеротипичном и гомотипичном делении, равным образом, наблюдались ненормальные веретена, сопровожденные нерегулярными расхождениями хромосом. Как правило, гетерохроматические зоны — в частности центромеры — показали неправильное деление, в результате чего возникли телоцентрические хромосомы. Встречались также полиады. Полагается, что механизм действия соответствует действию радиомиметического соединения.

АКТИВНОСТЬ ДЕГИДРОГЕНАЗЫ КОРНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗДУШНОГО РЕЖИМА

В. ФРЕНЬО и Х. Д. ЦУ

Наблюдения авторов позволяют предположить, что существует взаимное регулирование активности энзима между корневой системой и побегом, по крайней мере активности дегидрогеназы, так как она повышается не только в изолированных листьях, но и в отрезанных верхушках корней. В анаэробных условиях активность дегидрогеназы вначале повышается сильнее, чем в контрольных корнях, хорошо снабженных воздухом. Предполагается существование механизма, способствующего поддержанию процесса дегидрирования в условиях, в которых окисление водорода временно преостановлено.

ДИАТОМЕИ НИЖНЕПАННОНСКОЙ СВИТЫ ИЗ НЕОГЕНОВОГО БАССЕЙНА У С. ЧАКВАР, I.

М. ХАЙОШ

У подножья гор Вертеш проведены бурения, которые пересекли в нижнепаннонской свите два слоя диатомовой земли. При количественном изучении микрофлоры отдельных слоев диатомовой земли бурений № 9, 11 и 31 Чв. проводили также их стратиграфическую и экологическую оценку.

В реликтовом комплексе были обнаружены три новых вида *Chrysophytae* и 7 новых видов *Bacillariophytae*, три новых формы и одно новое видоизменение. Первое сообщение содержит общее геологическое описание. В систематологической части дается описание остатков серии Centrales штаммов *Chrysophytae* и *Bacillariophytae.* Продолжение систематологической части и оценка результатов будут опубликованы во II сообщении. Список литературы дается после I сообщения.

НОВЫЕ СТОЛБЧАТЫЕ СЦЕНЕДЕЗМЫ С ШИПОВАТЫМ ОСНОВАНИЕМ

Т. ХОРТОБАДЬИ

Первый экземпляр столбчатых сценедезмов с шиповатым основанием был описан автором в 1954 году. С тех пор этот характерный морфоз был обнаружен в Венгрии и в зарубежных странах во многих местах и у многих видов. В настоящей статье автор дает описание новой формы вида *Scenedesmus Soói* Hortob., новых видов f. *danubialis* Hortob., *S. pseudoquadricauda* Hortob., *S. pseudolongispina* Hortob. f. *flagellocaudatus* Hortob., а также новых форм *A. columnatus* Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. *f. crassispinosus* Hortob.

Новые таксоны были обнаружены в отстойном бассейне и в бассейне для обогащения грунтовой воды столичной водопроводной станции, питаемых водой Дуная, в апреле, июне, августе и сентябре. В отстойном бассейне pH воды колебалась в течение года от 7,73 до 8,70, а в бассейне для обогащения грунтовой воды — от 7,48 до 8,98.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДНК, РНК, ОБЩИХ БЕЛКОВ И ГИСТОНА В ГЕНЕТИЧЕСКИ ОПУХОЛЕВЫХ И НОРМАЛЬНЫХ РАСТЕНИЯХ ТАБАКА

Э. КОВАЧ

В частях растений табака с нормальным фенотипом, образующих и необразующих опухоли, содержание ДНК и РНК, общих белков и гистона не показывает специфических отклонений. Чрезвычайно высоким является содержание ДНК и гистона в опухолях. В опухолях и стеблях соотношения РНК/ДНК и гистон/ДНК оказались более низкими, чем в листьях. Соотношение гистон/ДНК показывает тесную корреляцию с содержанием РНК в клетках, что связано также с образованием опухоли. Согласно результатам автора, наряду с гистонами, РНК также может играть значительную регуляционную роль в дифференциации клеток, организации тканей и образовании генетических опухолей. Биохимические данные заодно доказывают и гомологичность опухолей и стеблей.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ АМИЛАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ЯЧМЕНЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА

И. ЛОНТАИ, М. ХОРВАТ и И. РОЙИК

При изучении изменения активности амилазы авторы установили, что повышение активности указывает на деструктивный процесс. По сравнению с контролем содержание крахмала по мере повышения активности энзима существенно понижается. На это указывает также повышение количества моносахаридов и полисахаридов, растворимых в спирте. В примененных авторами двух концентрациях Диконирта косвенным или прямым путем можно задерживать процессы ассимиляции. Это положение подкрепляется также и наблюдением, согласно которому в день после применения гербицида можно также выявить декомпозицию пигментов (Хорват и Лонтаи 1970), что имеет большое значение в отношении углеводного обмена, кроме того деструкция структуры хлоропластов сопровождается изменением активности других энзимов углеводного обмена, в том числе активности глюкоз-6-фосфат-дегидрогеназы.

СООТНОШЕНИЕ ОБМЕНА ФИТОМАССЫ В НЕСКОЛЬКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ У С. УЙСЕНТМАРГИТА

И. ПРЕЧЕНЬИ

На стационарном участке у с. Уйсентмаргита (образцовая площадь ИБП Сек. ПТ.) на основе измерения фитомассы в 1966 и 1967 гг. автором были изучены соотношение и время обмена живых надпочвенных частей, сухого травостоя и подпочвенных частей (корни) в нескольких экологических системах (*Artemisietum*, *Peucedanetum*, *Galatello-Quercetum* facies *Polygonatum* и *latifolium* facies *Poa nemoralis*).

На основе данных других исследователей автор составил оценку соотношения обмена фитомассы в других экологических системах и при помощи данных Родена и Базилевича сделал попытку для оценки соотношения обмена живых надпочвенных частей более важных типов растительности. Обсуждается также проблема сравнимости отношений обмена, фитомассы.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE, X.

Р. ШОО

Последнее сообщение этой серии также содержит описания новых форм и новых комбинаций, приведенных в систематическом, фитогеографическом, флористическом труде автора. Десятая часть этой серии в преобладающей части относится к семейству *Graminae*.

ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ АССОЦИАЦИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕНГРИИ, НА ОСНОВЕ НОВОЙ ЦЕНОСИСТЕМАТИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

Р. ШОО

На основе данных новейшей литературы, появившейся после публикации прежних обозрений автора (Acta Bot. Hung. 1957—1963; Synopsis florae veget. Hungariae I. 1964) дается новое перечисление фитоценозов растительности Венгрии. Основной единицей системы ныне принимается региональная (территориальная) ассоциация, в противоположность прежнему, более широко понимаемому сообществу (как напр. Hauptassoziation Кнаппа, Assoziationsgruppe Пассаржа). Региональная ассоциация не может получить географическое название, как это было принято до сих пор в венгерской литературе и, следовательно, обозначаются только географические видоизменения. Поэтому многочисленным венгерским региональным ассоциациям пришлось давать новые, двойные названия. Такие названия даны следующим ассоциациям: *Chrysanthemoti (serotino)-Phragmitetum (Scirpo-Phr. austro-orientale) Veronico-Glycerietum plicatae, Carici-Calamagrostetum neglectae (Cal. negl. hungaricum) Schoenoplecto (americano)-Junctum maritimi (Junc. mar. balatonicum), Carici-Typhoidetum (Phalaridetum auct.* p. p.), *Agrostetum coarctate-tenuis et Festuco tenuifoliae-Agr. tenuis (Agr. tenuis auct.), Luzulo albidae-Callunetum (Calluno-Gemistetum* auct.), *Carici davallianae-Juncetum subnodulosi (junc. subn. pannonicum), Agrosti-Poetum trivialis* Soó 38 (*Agr. albae hungaricum*), *Agrosti-Typhoidetum (Phalaridetum* auct. p. p.), *Carici-Alopecuretum pratensis (Alop. prat. hungaricum), Nasturtio-Petasitetum (Geranio-Filipenduletum petasitetosum), Anthyllidi-Festucetum rubrae (Festuco-Cynosuretum auct.), Lepidio-Festucetum pseudovinae (Artemisio-Fest. pseud. danubiale),* Soó *badensi-Caricetum humilis, (Car. hum. pannonicum), Campanulo-Stipetum tirsae* Meusel 38 (*Stip. stenophyllae pannonicum*), а также многочисленным сегетарным-рудеральным фитоценозам. Перечисляются также описанные в последнее время субассоциации. *Xerobrometum erecti laitaicum* Soó (41) 59 следует отнести к *Medicagini Festucetum valesiacae*.

Во второй части работы обсуждаются леса и кустарники, являющиеся в Венгрии в большинстве случаев своеобразными ассоциациями, неидентичными с ассоциациями, описанными в западных странах. На основе принципов и причин, изложенных в первой части работы, и в данном случае оказалось нужным переименовать многочисленные фитоценозы, а именно: *Rusco-Fraxino-Ulmetum (Fraxino pannonicae-Ulmetum praeillyricum), Smilaci-Fraxino-Ulmetum (Querco-Ulmetum bulgaricum), Laureolae-Fagetum (Melitti-Fagetum hungaricum), Cyclamini-Fagetum (Mel.-Fag. noricum), Mercuriali-Tilietum bakonyicum (scutellarietosum columnae), Waldsteinio-Querco-Carpinetum (Querco-petraeae-Carp. slovenicum), Quecro petraeae-Carpinetum balatonicum* et *laitaicum, Castaneo-Querco-Carpinetum (Q. petr.-Carp. transdanubicum), Chrysanthemo (corymboso)-Luzulo-Quercetum (Genisto tinctoriae-Quercetum subcarpaticum), Genisto-Querco-Carpinetum (Luzulo-Querco-Carpinetum subcarpaticum), Galio rotundifolio-Fagetum (Deschampsio-Fagetum noricum), Orno-Luzulo-Fagetum* nom. prov. (*Desch.-Fag. mecsekense), Querco cerri-Luzulo-Fagetum (Desch.-Fag. subcarpaticum), Inulo spiraeifoliae-Quercetum pubescentis (Cotino-Querc. mecsekense), Rusco-Orno-Quercetum (Orno-Querc. mecsekense), Deschampsio-Quercetum robori-cerris (Querc. petraeae-cerris praenoricum),*

Asphodelo-Quercetum robori-cerris Borhidi (*Q. petr.-cerris transdanubicum*), *Quercetum robori-cerris* Csapody, *Genisto pilosae-Orno-Quercetum polycarpae* Borhidi, *Festuco-Populo-Quercetum* (*Fest.-Querc. danubiale*), *Convallario-Ligustro-Quercetum* (*Conv. Querc. danubiale*), *Phlomidi-Amygdaletum* v. *Ph.-Prunetum tenellae* (*Amygd. nanae* auct.), автором которых в общем является Шоо —, а также новые географические видоизменения и субассоциации. Сосновые насаждения Задунайской области (*Genisto nervatae-Pinetum Aulacomnio-Pinetum*), избегающие известковой почвы относятся автором в федерацию *Quercetalia Pino-Quercion*, а кальциефильные еловые леса песчаных почв к новой федерации *Fesucot*(*vaginatae*)*-Pinion* Soó *Pulsatillo-Pinetalia*.

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБНОСТИ КОСТОЧКОВЫХ ПОРОД К САМООПЛОДОТВОРЕНИЮ ПРИ ПОМОЩИ ПОКАЗАТЕЛЯ ЦВЕТКОВ

Д. ШУРАНЬИ

В 1969 и 1970 гг. автором были изучены цветки по пяти сортов, относящихся к пяти видам косточковых пород. Измерены длина ствола пестика (мм) и число тычинок (шт), и из этих данных исчислен показатель цветков

$$\frac{\text{Число тычинок (шт)}}{\text{Длина ствола пестика (мм)}}$$

Показатель цветков у самооплодотворяющихся видов (абрикос, слива и персик) и у самооплодотворяющихся сортов (**Hungarian plum, Küpper's Früh Kirsche, de Montreuil sour cherry**) был достоверно ниже, чем в общем у самобесплодных видов и самобесплодных сортов (**Royal Green Gage, Germersdorfer grosse Kirsche, Ostheimer Weichsel**) черешни и вишни.

У самооплодотворяющихся видов и сортов стволы пестиков более длинные и число тычинок меньше, чем у самобесплодных видов и сортов.

Данные 25 сортов, полученные в течение двух лет, на основе исчисления с пробой F не показали существенных различий, значит длину ствола пестика, число тычинок и показатель цветков можно рассматривать стабильными.

ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ ANETHUM GRAVEOLENS L., II. СИСТЕМА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПОБЕГОВ

Ю. СУЙКО-ЛАЦА

На основе собственных наблюдений автора и данных Johri и Sehgal-а дается описание внешней морфологии и анатомии воспроизводительных органов *Anethum graveolens* L., а также макро- и микроспорогенез этого вида. Обращается внимание на морфологические и функциональные особенности клеток паренхимы в верхушке первичной оси. Автором предлагается обособить эту ткань от паренхимы центральной сердцевины и назвать ее «апикальная паренхима». Он полагает, что в этих паренхимных клетках находятся морфактинные вещества, регулирующие сукцессивное развитие маргинальных или центральных лучей зонтика. Он выясняет, что карпофор происходит из цветоложа, параллельно во времени и в пространстве с развитием последнего. Между вентральными стенками гнезда двух коробочек, автор наблюдал остатки плацентоидной ткани в пыльнике после развития пыльцы.

АККУМУЛЯЦИЯ АЛКАЛОИДОВ В МОЛОЧНОМ СОКЕ

Д. ВАГУЙФАЛЬВИ

Автором было проведено сравнение молочного сока у побегов, изучаемых у 130 видов, относящихся к 71 роду из 15 семейств, чтобы установить наличие и размер аккумуляции алкалоидов в латексе. Полученные результаты показывают, что в латексе аккумуляция алкалоидов представляет собой не общее, а редкое явление у растений, наблюдаемое

только у отдельных семейств. Отдельные семейства оказались однообразными в отношении наличия или направления аккумуляции молочного сока, однако большая разница наблюдалась в размере аккумуляции в пределах отдельных семейств и даже отдельных родов. Выявляемы значительные различия по количеству алкалоидов, находящихся в молочном соке и в побегах, причем имеются алкалоиды, накопляющиеся исключительно только в латексе, но существуют и такие алкалоиды, которые совершенно отсутствуют в молочном соке.

КРИТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭПИДЕРМИСА DATURA STRAMMONIUM L. И VINCA MINOR L.

Г. ВЕРЗАР-ПЕТРИ

На листьях растений с различным построением (*Vinca minor* L. и *Datura strammonium* L.) автором были изучены изменения устьичного показателя, числа устьиц и числа клеток эпидермиса, в целях проведения критической оценки диагностической применимости закона Заленского. Исследования были проведены на осветленных препаратах. В качестве образца использовали 10 растений, материал которых собирали с 4-х определенных ярусов. При измерении анатомических признаков предметами особого наблюдения были основание, середина и верхушка листа.

Эксперименты авторов показали, что закон Заленского нельзя выявить с полной уверенностью. Устьиный индекс оказался более постоянным признаком, чем число клеток эпидермиса и число устьиц. Последние два анатомических признака представляют скорее данные о развитии поверхности листа.

В связи с диагностической применимостью устьичного индекса автор указывает на необходимость учета яруса и частей листа, а также подкрепления полученных данных статистической обработкой.

ВЛИЯНИЕ АУКСИНА И КИНЕТИНА НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ КУЛЬТУРЫ ГРИБНИЦЫ AMANITA PANTHERINA

І. ВЕТТЕР и М. МАРОТИ

Было исследовано влияние β-индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) и кинетина на обмен веществ растений. Эти соединения являются важными растительными гормонами. Мы работали методом стерильного выращивания, а объектом исследований был один вид грибов, Amanita pantherina. Мы создали и сохраняли культуру грибницы из нашего объекта на основной питательной среде, а потом пересадили на варианты питательной среды, содержащие разные количества ИУК или кинетина; после определенного инкубационного времени мы оценили количественные изменения в параметрах обмена веществ гриба. Было определено рост (в релятивном параметре), сухой вес (в процентах свежего веса), содержание нуклеиновых кислот (мг/г свежего веса), содержание белка (мг/г свежего веса). На основе наших опытов мы могли установить: 1. Ауксин оказал на объект опыта общее бодрящее влияние, которое зависело от его концентрации. 2. Кинетин — в противоположность влиянию, установленному у других, более организованных объектов — задерживал параметры обмена веществ в примененном интервале концентрации. 3. Когда питательная среда содержала ауксин вместе с кинетином, выяснилось, что ауксин может уравновешивать задерживающее влияние кинетина.

И наши данные показывают — как и другие литературные данные —, что ауксины влияют с помощью нуклеиновых кислот на механизм синтеза белка, и все другие наблюдающиеся влияния являются только последствиями, результатами этого.

СООБЩЕНИЕ О СОСТОЯНИИ ПОКОЯ СЕМЯН ПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ, III. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИБЕРЕЛЛИНА И СВЕТА НА ПРОРАСТАНИЕ И РОСТ ПРОРОСТКОВ CLEOME VISCOSA LINN.

Л. Н. ВИАС и Р. К. ГАРГ

Эксперименты по прорастанию семян Cleome viscosa не выявили разницы в прорастании на белом свете и в темноте. Сравнительно высокий процент прорастания, полученный при красном свете, и еще более высокий процент прорастания при красном свете + ГА, создают впечатление, что фитохромная система участвует в прекращении периода покоя семян этого вида. На основе результатов настоящей работы предполагается также, что ответственными за торможение состояния покоя у этих семян являются кожура семени и физиологически незрелые зародыши.

Ультракрасное облучение находится в интерференции с эндогенным уровнем ГА, так как при ультракрасном облучении после применения ГА снижается процент прорастания семян, по сравнению с контролем при красном свете.

В темноте ГА является ингибитором, а в красном свете стимулятором роста корешка. ГА способствует росту гипокотиля, но недостаточно интенсивно для того, чтобы изменить ингибиторное действие красного света, оказанное на рост гипокотиля.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 1—36 (1971)

NEW PLANTS IN CUBA I

By

A. Borhidi

BOTANICAL GARDEN OF THE EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

and

O. Muñiz

BOTANICAL DEPARTMENT OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF CUBA, HABANA

(Received October 30, 1970)

The present study contains the descriptions of 51 new taxa, revisions of some polymorphic species and a few combinations.

The new taxa are as follows: **Arecaceae:** *Coccothrinax* (1 sp., 1 ssp.); **Urticaceae:** *Pilea* (1 ssp.); **Fabaceae:** *Galactia* (1 sp., 1 ssp.); **Malpighiaceae:** *Malpighia* (2 sp.); **Euphorbiaceae:** *Moacroton* (1 sp., 1 var.), *Euphorbia* (1 sp., 1 ssp.); **Aquifoliaceae:** *Ilex* (2 sp.); **Celastraceae:** *Maytenus* (3 ssp.); **Sapindaceae:** *Allophylus* (1 sp.); **Rhamnaceae:** *Reynosia* (2 ssp.); **Clusiaceae:** *Clusia* (2 sp.); **Myrtaceae:** *Psidium* (1 sp.); **Melastomataceae:** *Calycogonium* (1 sp., 2 ssp.), *Ossaea* (3 sp., 2 var.); **Theophrastaceae:** *Jacquinia* (1 sp.); **Apocynaceae:** *Neobracea* (2 sp., 1 var.); **Boraginaceae:** *Cordia* (3 sp., 1 var.); **Bignoniaceae:** *Tabebuia* (1 sp., 1 ssp.); **Acanthaceae:** *Barleriola* (2 ssp.); **Rubiaceae:** *Exostema* (1 sp.), *Schmidtottia* (1 sp.), *Rondeletia* (1 sp.), *Casasia* (1 ssp.), *Guettarda* (2 sp.), *Shaferocharis* (1 sp.); **Asteraceae:** *Phania* (1 sp.), *Chaptalia* (1 sp.). The taxonomic revision of the following species is done: *Coccothrinax yuraguana, Maytenus buxifolia, Reynosia mucronata, Calycogonium rosmarinifolium, Barleriola saturejoides, Casasia nigrescens.*

The authors have undertaken the geobotanical exploration of Cuba. In 1969—70 they realized an expedition of some 140 days identifying and mapping the chief types of vegetation (in 1 : 1 000 000 scale) in Cuba and Isle of Pines. They investigated the floristic and life-form composition of the different vegetational units and during this work collected and identified over 14 000 phanerogamic and cryptogamic specimens discovering a considerable number of taxa new to science. This study contains the first results of their taxonomical work.*

Fam.: **Arecaceae**

Coccothrinax yuraguana (A. Rich.) Leon ssp. **moaënsis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Palma usque 4 m alta: caudex 8 cm in diam. Frondis vagina tenuis flexibilisque, pars libera subtruncata, emarginata vel incisa, 4—5 cm longa, fibris tenuibus usque 1 mm crassis. Petiolum 30—32 cm longum, 7 mm latum, lamina orbicularis subtus argentea punctis palli-

* Abbreviations:
LS — Herbario del Colegio de La Salle.
Bp — Herbarium Musei Hist. Nat. Hungariae, Budapest.
SV — Herbario del Estacion Esperimental de Agronomia, Santiago de las Vegas.
UO — Herbario de la Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

dis; segmenta 18—20, centralia 23—24 cm longa, basi 2—3 cm connata, apice rotundata, ligula 6 mm longa.

Inflorescentia incurvata, cernua, 20—25 cm longa, ramuli fructiferi usque 3 cm longi; pedicelli 1—1,5 mm longi, apice valde incrassati, fructus glaber, 6—7 mm in diametro.

Typus: Prov. Oriente: Reservacion Cupeyal pr. pag. Yateras in fruticetis sempervirentibus serpentinosis ad rivum Toa. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 9. 2. 1970. Typus: SV; isotypus: Bp. 503062.

C. yuraguana (A. Rich.) Leon

1 a Vagina frondis tenuis flexibilisque, stamina 9 2

b Vagina frondis rigida, stamina 6 ssp. **orientalis** (Leon) Borhidi

2 a Segmenta foliorum 18—20, centralia 23—24 cm longa, basi 2—3 cm connata ssp. **moaënsis** Borhidi et Muñiz

b Segmenta foliorum 24—30, centralia 28—32 cm longa, basis 4—7 cm connata ssp. *yuraguana*

Coccothrinax yuraguana (A. Rich.) Leon ssp. *yuraguana:* Pinar del Rio: Cajalbana

C. yuraguana ssp. **orientalis** (Leon) Borhidi status novus;

Oriente: Sra de Nipe, Sra de Moa: in pinetis.

(Basionym: *C. yuraguana* var. *orientalis* Leon Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. **13.** 1939. p. 115.)

C. yuraguana ssp. **moaënsis** Borhidi et Muñiz:

Oriente: Sra de Moa: in fruticetis serpentinosis.

Coccothrinax Munizii Borhidi sp. nova (Figs 1, 2, 3)

Palma gracilis usque ad 8—15 m alta, caudex 6—8 cm in diam. Frondis vagina rigida, 25—30 cm longa, pars libera late triangularis, antice rotundata, plerumque sine fibris liberis acutis, fibris vaginae rigide intertextis superne incrassatis usque ad 3—5 mm latis. Petiolus brevis, 25—30 cm longus ad basin 10—12 mm, infra apicem 8—10 mm latus. Ligula plane adpressa, late triangularis, 5—7 mm longa. Lamina triangulari-1/3-orbicularis, cuneata, rigida, utrinque albida vel albicans, nervis longitudinalibus supra conspicuis subtus prominentibus, punctulis fuscescentibus prominulis praedita. Segmenta 16—20, centralia 20—25 cm longa et 2,8—3,0 cm lata, basi 8—9 cm connata, versus apicem bis longe angustata, apice 1—2 cm longe acuminata, acuta; lateralia extrema 18—20 cm longa.

Inflorescentia reflexa, cernua, 50—60 cm longa, dense bracteosa; inflorescentiae partiales usque 5, cernuae; bracteae longe acuminatae usque ad apicem cucullatum, ramuli fructiferi strigillosi et breviter puberuli, bracteolae albae membranaceae transparentes, persistentes, subulatae, 2 mm longae, pedunculi 0,3—0,5 mm longi, crassi, persistentes. Perianthii segmenta 6; 0,6—0,8 mm longa, basi connata, late triangularia, filamentis duplo latioria. Stamina 6—9 (plerumque 9), filamenta basi connata, 1—1,5 mm longa, segmenta perianthii duplo superantia.

Antherae 0,4—0,7 mm longae, non sagittatae. Ovarium ovatum, dense muricato-scabridulum, stylus 3 mm longus, apice dilatatus, stigma trilobulata.

Fructus subglobosi non omnino maturi 5—6 mm diam, pericarpium dense muricatum tenue. Semina glabra, 4—5 mm in diam., surculis usque ad medium seminum; stigma subbasale.

Fig. 1. Coccothrinax Muñizii in the type locality on the calcareous rocky hillsides of Macambo near San Antonio del Sur

Fig. 2. Type specimen of *Coccothrinax Muñizii*, SV. 27117 A

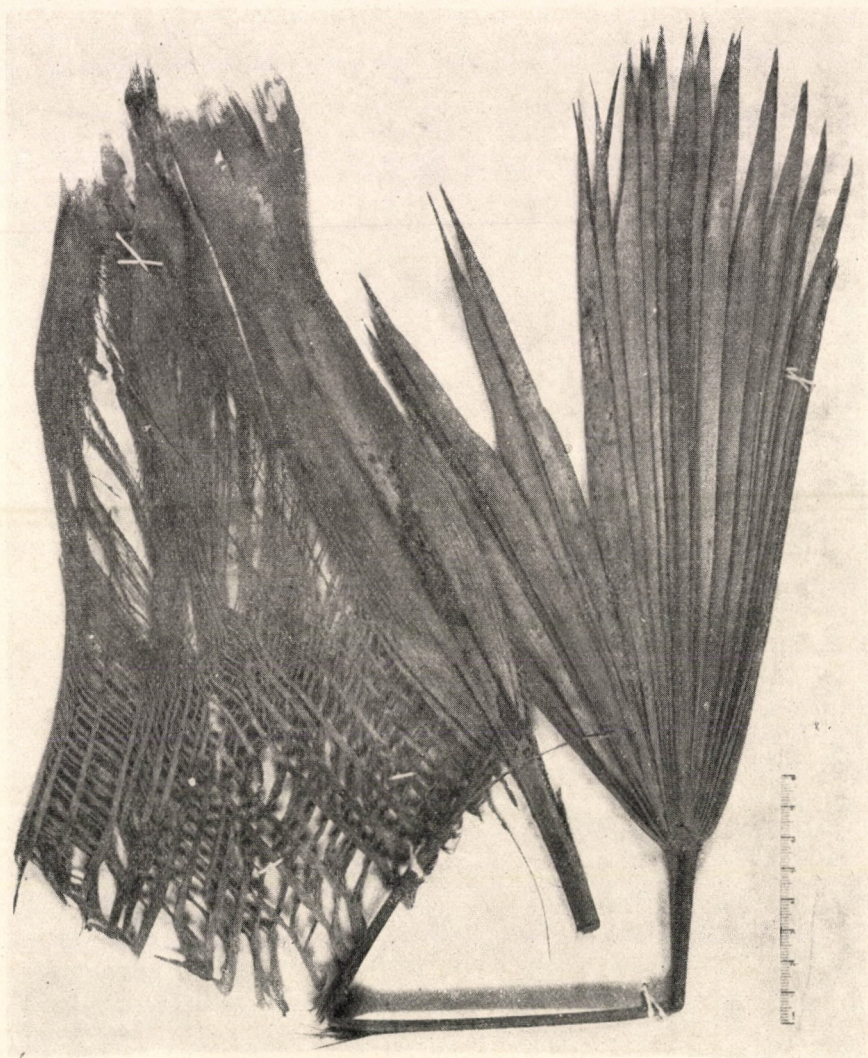



Fig. 3. Type specimen of *Coccothrinax Muñizii* SV. 27117 B

Typus: Cuba, Prov. Oriente; in rupestribus calcareis Macambo inter pag. San Antonio del Sur et Imias. Leg.: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez. 16. 3. 1970.

Typus: SV, isotypus: Bp. 503061

Fam.: **Urticaceae**

Pilea uninervis Griseb. ssp. **bairensis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Caulis adscendens vel erectus, 30—45 cm altus, 4—5 mm crassus, in sicco angulate striatus, compressus, internodiis longis brevibusque alternantibus in nodis articulatis. Stipulae conspicuae, apice truncatae, 4—7 mm longae, tenuiter membranaceae, in sicco nigrescentes. Folia glabra oblongo-lanceolata, apice longe acuminata, acuta, basi longe cuneata, sessilia, 10—14 cm longa, 1,6—2,3 cm lata, margine mucronato-serrata, nervo medio supra impresso, subtus crasse prominente, lateralibus supra in vivo non, in sicco vix prominulis, subtus inconspicuis, cystolithis tenuibus dense quo-quoversus directis, supra in sicco olivacea, subtus pallidiora, subcarnosa in sicco membranacea vel chartacea.

Inflorescentiae unisexuales ex axillis foliorum superiorum abeuntes, laxae, cymoso-paniculatae, longe pedunculatae, pedunculis 6—8 cm longis. Flores feminei sessiles, perianthio tripartito inaequilongi, staminodia 0,5 mm longa basi incrassata. Carcerulus oblongo-ovatus, 1 mm longus.

Obs.: Habitu, forma foliorum *P. uninervis* Griseb. affinis, quae inflorescentia dense glomerulata, foliis brevioribus spathulato-lanceolatis crenato-serratis, cystolithisque crassioribus et brevioribus bene distinguenda est.

Typus: Cuba, Prov. Oriente: Mogotes de Baire, Farallon de Pozo Azul prope pag. Matias, alt. 350 m s. m. Leg. A. BORHIDI et O. MUÑIZ 21. 10. 1969. No. 27 133. SV.

Fam.: **Fagaceae**

Quercus oleoides Schlecht. et Cham. ssp. **sagraeana** (Nutt.) Borhidi status novus

Basionym: *Quercus sagraeana* Nutt. in North American Sylva 1842. p. 1117.
Synonyma: *Quercus virginiana* Mill var. *sagraeana* (Nutt.) Trel. in Mem. Nat. Acad. Sci. **20.** p. 113. 1924.
Quercus oleoides Schlecht. et Cham. var. *sagraeana* (Nutt.) C. H. Mull. in Amer. Midd. Nat. **65.** p. 37. 1961.

It is probably that *Quercus oleoides* Schlecht. et Cham. ssp. *sagraeana* (Nutt.) Borhidi is a hybridogene taxon, which may have originated by the introgression of the populations of the *Quercus oleoides* and the *Quercus virginiana* (or perhaps an other species) in the Pleistocene. It is to suppose that a terrestrial connection existed during that period between West Cuba, Florida and Yucatan. After the Pleistocene only the younger, more adaptable and even up to now very variable hybridogene population might have been able to survive the climatic changes of the Post-Pleistocene and Holocene, and the area of the parent-taxa regressed. Having an autonomous and isolated area, the West-Cuban taxon is to be considered as a subspecies of the most related *Quercus oleoides* Schlecht. et Cham.

Fam.: **Magnoliaceae**

Talauma minor Urb. Symb. Ant. VII. p. 222—223, 1912.

ssp. **minor**: Oriente: Sierra Maestra
ssp. **oblongifolia** (Leon) Borhidi status novus

(Basionym: *Talauma minor* Urb. var. ***oblongifolia*** Leon Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Col. "La Salle" **9.** p. 4. 1950): Oriente: Monte Verde, Sra de Nipe, Cristal, Moa, Baracoa.

ssp. **orbiculata** (Britt. et Wils.) Borhidi comb. et status novus (Basionym: *Talauma orbiculata* Britt. et Wils. in Bull. Torrey Club **50.** p. 37. 1923.)

Fam.: **Fabaceae**

Galactia Acunana Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 4)

Caules vetustiores lignosi, lenticellis prominentibus, hornotini herbacei, flexuosi, ferrugineo-pilosi. Folia 3-foliolata, 2—4 cm longe petiolata, trachite canaliculato et ferrugineo-piloso vel ferrugineo-hirsuto, foliolum centrale 3—4 cm longum, 1,3—1,8 cm latum, ellipticum, basi obtusum, apice rotundatum, emarginatum et mucronulatum, petiolo glabro, usque 0,4 mm longo, ad petiolulum articulatum connecto, petiolulo brunneo vel ferrugineo-hirsuto, 1—2 mm longo, foliola lateralia 2—3 cm longa et 1,4—2,0 cm lata, ovata vel suborbiculata, asymmetrica, petiolulis 1—2 mm longis, hirsutis, centrale subaequalibus. Limbus foliolorum supra glaber, subtus adpresse albo-pilosus, nervis subtus parum prominentibus, chartaceus.

Stipulae foliolorum lineares, subulatae 1—2 mm longae. Inflorescentia racemosa, pauci- vel multiflora (3—18), ferrugineo-hirsuta, pedunculo usque 6—10 cm longo, inflorescentia ipsa usque 7 cm longa, flores 3—5 in glomerulis bracteatis, 2—10 mm longe pedicellatis.

Flores bibracteolati, bracteae ovatae, acuminatae, 3—4 mm longae. Calyx symmetriae bilateralis, 12—15 mm longus, lobi 4, acuminati, ferrugineo-pilosi. Corolla 2,0—2,5 cm longa, purpurascens, vexillum 20—24 mm longum, ovatum, alis et carina parallellum. Stamina exserta, 2,2—2,7 mm longa, stamen vexillare liberum, filamenta connata usque ad 1,8—2,0 cm, pars libera filamentorum parte connata ± aequilonga. Stylus filiformis, glaber, stigma parvum, terminale, capitatum. Fructus nobis ignotus.

Typus: Prov. Pinar del Rio; Peninsula Guanahacabibes, inter La Lena et Farito. Leg.: Matias Yero, 8. 9. 1967. No. 26 576. SV.

Peninsula Guanahacabibes, Maria la Gorda. Leg. Grupo "Humboldt" I. 1968. No. 26 542. SV.

Obs.: Ex affinitate *Galactiae rudolphioidis* (Griseb.) Benth. et Hook., quae foliolis coriaceis, ferrugineo-pilosis, centralibus longe petiolulatis, subtus nervis ferrugineis prominentibus, margine revolutis, bracteis minoribus, filamentis usque 1,3—1,5 cm connatis, parte libera filamentorum inaequale clare distinguitur.

In honorem magistri nostri in investigationibus Florae Cubanae Ing. Julian Acuña y Gale professoris agronomiae, atque in botanica meritissimi dedicata.

Galactia Earlei Britton ssp. **toaënsis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

A typo differt: floribus fructibusque maioribus pedicellatis, bracteae 2, triangulares, 1 mm longae, pedunculo 2—3 cm, pedicello 2—3 cm, hirsuto, calyx 4—7 mm, vexillum 8—10 mm, legumen 4—4,5 cm longum.

Holotypus: Alain 3748; Prov. Oriente; in silvis cacuminis montis Pico Galán, Sierra de Frijol, prope pag. La Alegria, in regione Toa. Alt.: 1000—1200 m s. m. Leg.: Hno Alain 1. I. 1954. (sub nom. *G. brachyodon*) LS.

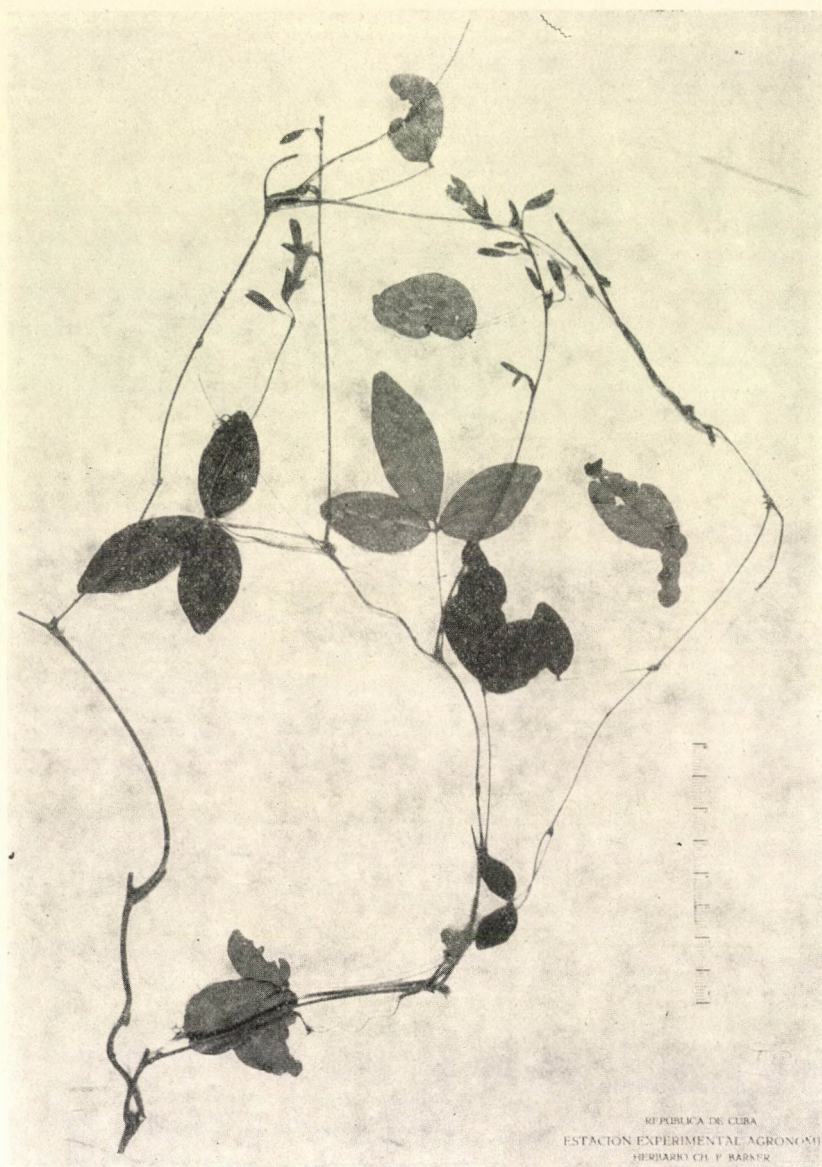



Fig. 4. Galactia Acunana, SV. 26576 (type specimen)

Fam.: **Malpighiaceae**

Malpighia Roigiana Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 1—2 m altus. Rami cylindrici glabri. Folia glabra, nitida, late elliptica vel ovato-orbicularia, 2,5—4,5 cm longa, apice obtusa vel rotundata, mucrone reflexo, nervis reticulatis utrinque valde prominentibus, margine revoluto, spinoso-dentata dentibus utro-

que latere 6—11, spinis hyalinis, dente apicali aequilonga vel breviore vicinis. Cymae sessiles v. subsessiles, foliis aequilongae vel vix longiores, 2—4-florae. Sepala oblongo-ovata vel late triangularia, 3 mm longa, glandulis duplo brevioribus. Corolla rosea, 15 mm in diametro, petalis 7—9 mm longis crenulato-lobulatis.

Obs.: In honorem Nestoris botanicorum cubanorum Prof.-ris JUAN TOMAS ROIG y MESA, magistri agronomiae, botanicae atque pharmacologiae dedicata.

Typus: SHAFER 13 409; Prov. Pinar del Rio: Sierra de los Organos prope dag. Sumidero. Leg.: A. J. SHAFER et HNO LEON, Aug. 1912. LS.

Prov. Pinar del Rio, Viñales: Mogote de Bandera. Leg.: HNO ALAIN No. 2758. 21. II. 1953. — Prov. Pinar del Rio; Viñales: Sierra de Guasasa, leg.: A. BORHIDI 3. VII. 1970.

Malpighia Acunana Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 5)

Frutex pulcherrimus, 2—3 m altus. Ramuli teretes, glabri. Folia sessilia vel subsessilia ovata, 4,5—7 cm longa, 3—4,5 cm lata, apice acuminata, acuta, basi rotundata vel cordata, nitida et glabra, nervis utrinque reticulatis et valde prominentibus, coriacea, margine revoluto, sinuato-dentato, dentibus utroque latere 11—16, 3—8 mm longis, saepe recurvatis,

Fig. 5. Type specimen of *Malpighia Acunana*, SV. 27126

dente apicali longiore vicinis. Cymae 3—7-florae, sessiles axillares et terminales, foliis breviores; pedicellis 1,0—1,4 cm longis. Sepala ovata, 2—3 mm longa, glandulae dimidio sepalum longiores. Corolla rosea, 15—20 mm in diam., petala majora 8—10 mm longa. Drupa subgloboso-pyramidata, 11—13 mm longa, rubra.

Obs.: A specie proxima *M. Roigiana* Borhidi et Muñiz foliis ovatis, majoribus, apice acuminatis, margine dentibus numerosioribus, cymis foliis brevioribus, corolla majore bene differt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis calcareis aridis "mogotis" supra Finca Demajagua prope pag. Matias. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ, 23. X. 1969. No. 27 126. SV; isotypus: Bp. 503021. — Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis calcareis aridis supra pag. La Tabla. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ 5. II. 1970.

Fam.: **Euphorbiaceae**

Moacroton tetramerus Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex vel arbor parva monoica. Rami vetustiores teretes, striati, grisei; hornotini angulati lepidibus centro crassiusculis circumcirca striatis, membranaceis vix radiatis adpressis brunescentibus induti. Stipulae ovato-lanceolatae, crasse coriaceae, rigidae, 1,5—2 cm longae, deciduae. Folia alterna, petiolis 7—16 mm longis, striatis, supra anguste sulcatis, apice glandulas binas sessiles gerentibus, lepidotis, ovato-elliptica vel oblongo-elliptica, basi cuneata v. obtusa et vix in petiolum contracta, apice obtusa vel rotundata, emarginata vel brevissime mucronata, 3—6,5 cm longa, 2—3 cm lata, nervo medio supra impresso, lateralibus utroque latere 8—10 pinnatim dispositis sub angulo 70—80° abeuntibus, utrinque prominentibus et manifeste reticulato anastomisantibus, margine recurvo et crenulato-denticulato, supra nitida, obscure glaucescentia vel nigrescentia, sine lepidibus, subtus opaca, obscure flavida et lepidibus crebrioribus sed inter sese remotis obsita, coriacea.

Inflorescentiae unisexuales, masculae vel bisexuales, 6—12 cm longae, lepidotae; bracteae ovato-lanceolatae, 1—2 mm longae lepidotae; obtusae, flores masculos 1—2 in axilla gerentes; pedicelli usque 4—6 mm longi. Alabastra globulosa, 0,6—0,8 mm in diam. Sepala 4, ovata obtusa, 1,0—1,2 mm longa, apicem versus barbata; petala 4, breviter ovata, 0,6—0,8 mm longa, apice rotundata et barbata, caeterum glabra. Stamina 5, filamenta crassa, usque 0,2 mm longa, glabra; antherae in alabastro erectae, ovatae. Receptaculum breviter pilosum. Flores feminei ad basim inflorescentiae bisexualis 1—(2) bracteatae, uniflorae, pedicelli 15—20 mm longi. Sepala 4, in aestivatione aperta ovata vel lanceolata, 2 mm longa. Petala nulla. Ovarium obtuse trigonum, lepidotum. Styli 3, horizontaliter divergentes, 1,0 mm longi, ambitu ovati, marginibus reflexis, bilobi, lobis integris obovatis, rotundatis vel obtusis. Capsulae immaturae 3 mm longae.

Obs.: Ex affinitate *M. Ekmanii* (Urb.) Croiz. qui habitu similis, sed foliis 5—10 cm longis, floribus masculis 5-meris, stamina 6, floribus femineis 5-sepalis diversus est.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, Sierra de la Iberia, supra Bahia de Taco. Leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS No. 689 UO, 19 787 LS. Isotypus: SV.

Moacroton lanceolatus Alain

var. **lanceolatus**

Folia lanceolata vel oblongo-lanceolata, latitudine 3—6-plo longiora, subtus lepidibus magnitudine diversis obtecta; inflorescentia 1,5—4,0 cm longa, stylus 1—2 mm longus. Distributio: Sierra de Moa, Sierra Cristal.

var. **ellipticus** Borhidi et Muñiz var. nova

Folia elliptica vel oblongo-elliptica, latitudine 2—3-plo longiora, subtus lepidibus magnitudine ± aequalibus obtecta; inflorescentia 3—5 cm longa, stylus subsessilis. Distributio: Sierra de Nipe.

Typus: Prov. Oriente; Sierra de Nipe: in fruticetis serpentinosis montis Loma Bandera, in alt. 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ 19. VII. 1970. SV. sine numero; isotypus: Bp. 503302.

Euphorbia Munizii Borhidi sp. nova

Frutex ramosissimus, usque 2 m altus; rami vetustiores teretes, glabri, grisaceo-nigrescentes, hornotini etiam incrassati strigosi, cicatricibus foliorum caducorum parum prominulis obsiti, internodii superne decrescentibus, apice subnullis, cinereo-albicantibus; folia vero decidua, ad apicem ramorum breviorum valde conferta, 2—5 mm longe petiolata, 8—16 mm longa, 4—6 mm lata, late elliptica vel obovata, apice rotundata, 0,4—2,0 mm longe, non rigide mucronata, basi sensim angustata in petiolum contracta, nervo medio supra impresso, subtus valde prominente, supra nitida, in sicco subbullata, utrinque glabra, margine integra, revoluta.

Inflorescentia solitaria terminalis in apice ramorum, folia involucralia ad apicem ramorum 2—3 conferta, subsessilia vel 1—2 mm longe petiolata, lucide scarlatina, 1—2 cm longa, orbiculari-obovata, apice rotundata vel mucronulata, basi sensim angustata, in petiolum contracta, glabra, pedunculis 5—10 mm longis 2—3-plo longiora; bracteae 4—6 mm longae, orbiculares, lucide scarlatinae, involucrum solitarium glabrum, 2—4 mm longum, sessile in axillis bractearum, glandulae ellipticae, latere compressae, capsula 3—4 mm longa, glabra.

Obs.: *E. cubensis* Boiss. involucro viridi et foliis magnis, spathulatis, *E. Helenae* Urb. foliis lanceolatis, multo majoribus, margine non revolutis, bracteis 1,5—5,0 cm longis, capsula majore bene distinguendae sunt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra de Moa, Aserrio de la Mina Delta supra pag. La Melba, in fruticetis serpentinosis in alt. 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 19. II. 1970. No. 27 114 SV; isotypus: Bp. 503282; — Sierra de Moa: Mina Potosi. Leg.: V. SAMEK 28. III. 1968.

Euphorbia Helenae Urb. ssp. **grandifolia** Borhidi et Muñiz ssp. n.

A typo differt foliis majoribus, 6—14 cm longis, oblanceolatis, inflorescentia longe et crasse pedunculata, bracteis ellipticis, capsulis minoribus, 5—7 mm longis.

Typus: Prov. Oriente; Montes de Moa, in fruticetis serpentinosis montanis ad Mina Delta supra pag. La Melba, in alt. 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI et S. VAZQUEZ, 19. II. 1970. SV. sine num.; isotypus: Bp. 503029.

— — Prov. Oriente, Montes de Moa, Alto de la Iberia, alt. 700 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 23. III. 1970.

Fam.: **Aquifoliaceae**

Ilex Nunezii Borhidi sp. nova

Frutex ramosus 1—2 m altus. Rami hornotini puberuli; folia 1—2 cm longa, late triangulari-ovata, basi truncata, rotundata vel subcordata, apice sensim angustata, obtusa, supra nitida, nervis obsoletis vel conspicuis, margine integro. Inflorescentia corymbosa 1—3-flora, axillaris vel terminalis, puberula; pedunculo 3—4 mm longo, puberulo, pedicellis 2—3 mm longis; flores 4-meri, calyx papillosus, lobulis late ellipticis, petala suborbicularia, margine pilosa. Drupa subglobosa, 4-locularis, 3—4 mm in diam. stigmate late conico coronata, quadri-

partita, extus flavo-brunneo, exocarpio crassiuscule tunicato, mesocarpio carnoso, intus areolato. Pyrena 4, 2—3 saepe abortata, triangularia, 3 mm longa, 2 mm lata, manifeste papilloso-areolata.

Obs.: A specie proxima Ilici turquinensi Alain foliis ovatis, basi truncatis, floribus majoribus et pyrenis papilloso-areolatis differt.

Species in honorem Praesidentis Academiae Scientiarum Cubanae, ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ professoris geographiae atque speleologiae meritissimi, exploratoris primi montis Pico Suecia nominata.

Typus: Prov. Oriente, Sierra Maestra, Pico Turquino, in fruticetis muscosis montanis montis Pico Suecia, in alt. 1720 m. s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ (in floribus) No. 27 116. SV; isotypus: Bp. 503114.

— — Prov. Oriente: Sierra Maestra, Pico Turquino, in silvis muscosis montano-subalpinis montis Pico Real, in alt. 1900 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 7. XII. 1969. (in fructibus).

Ilex moana Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 6)

Frutex usque ad 3—4 m altus; rami vetustiores striati, glabri, dense foliosi, vetustiores pilosi, in sicco nigrescentes; folia 4—5 mm longe petiolata, plerumque orbicularia vel suborbicularia, vel late elliptica, 2—3 cm longa, 1,5—2,5 cm lata, apice obtusa vel rotundata et mucronulata, basi rotundata, utrinque glabra; nervo medio supra impresso et paullo pilosiusculo subtus prominulo et glabro; lateralibus subtus plerumque obsoletis vel vix conspicuis, margine integro, recurvo, antice plerumque 2—4-denticulato, subcoriacea. Inflorescentiae plerumque 3-florae, laterales vel axillares, 5—7 mm longe pedunculatae, pedunculis compressis pilosisque, bibracteatae, bracteae 0,5 mm longae, pedicelli 2—4 mm longi, pilosi, centrales lateralibus longiores. Flores laterales minores 5-meri, centrales 6-meri, majores, calyx 1—2 mm latus, calycis lobi inaequales, triangulari-ovati, ciliati, petala ovata, 2 mm longa; fructus ignotus.

Obs.: Ex affinitate *Ilicis Macfadyenii* (Walp.) Rehder, quae foliis ovatis, 3—7 cm longis, apice acuminatis et acutis clare diversa est.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, Sierra de la Iberia, Bahia de Taco. Leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS UO 632 in LS sub nom. *I. Ekmaniana* et *I. Wrightii*. 11. IV. 1960. Isotypus: Bp. 503284.

— — Oriente; Moa, Sierra de la Iberia, leg. M. LOPEZ FIGUEIRAS UO 630, 11. IV. 1960.

— — Oriente; Moa, Sierra de la Iberia supra pag. Santamaria in alt. approx. 700 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 23. III. 1970.

Fam.: **Celastraceae**

Maytenus buxifolia (A. Rich) Griseb.

1 a Folia elliptica, suborbicularia vel rariter late obovata, basi rotundata cordata vel obtusa 2

b Folia obovata vel oblongo-obovata, basi cuneata 4

2 a Folia flavescenti-viridia, orbicularia vel late obovata usque 1 cm longa, limbo concavo; fructus usque 5—6 mm longus ssp. 1. **cochlearifolia**

Fig. 6. Type specimen of *Ilex moana.* LS 632 UO

b Folia pruinoso-glaucescentia vel obscure-viridia, elliptica, 1—3 cm longa, limbo plano 3

3 a Folia 1—2 cm longa, fructus ovatus 7—11 mm longus . . . . ssp. 2. **serpentini**

b Folia 1.5—3.0 mm longa, fructus globosus, 4—7 mm longus .....
.... ssp. 3. **cajalbanica**

4 a Folia 2.5—4.0 cm longa, latitudine 2—3-plo longiora, oblongo-obovata, basi longe angustata .... ssp. 4. **monticola**

b Folia 1—3 cm longa, late obovata, latitudine 1—2-plo longiora ....
.... ssp. 5. **buxifolia**

ssp. 1. **cochlearifolia** (Griseb.) Borhidi et Muñiz comb. et stat. nova; basionym: *Maytenus cochlearifolius* Griseb. in Cat. Plant. Cub. 1866. p. 53. typus: Wright 2212.
Distributio: Prov. Oriente, in fruticetis aridis litorum meridionalium inter opp. Guantanamo et Maisi.

ssp. 2. **serpentini** Borhidi et Muñiz ssp. nova

A typo differt foliis oblongo-ellipticis, basi rotundatis, usque 2 cm longis, fructibus ovatis 7—11 mm longis.

Typus: Prov. Oriente; region de Moa, in fruticetis serpentinosis ad Playa de Vaca pr. opp. Moa. Leg.: J. Acuña 11. IV. 1945. No. 12 540 in SV.

Distributio: Camagüey, Oriente: Sierra de Nipe, Sierra de Moa.

ssp. 3. **cajalbanica** Borhidi et Muñiz ssp. nova

A typo differt: foliis oblongo-ellipticis, basi rotundatis, 1,5—3,0 cm longis, fructibus globosis, 4—7 mm longis.

Typus: Prov. Pinar del Rio, in fruticetis serpentinosis montis Cajalbana. Leg.: J. Acuña et Hno Alain 3. XII. 1949. No. 24 945 in SV.

Distributio: Prov. Pinar del Rio, Montes Cajalbanenses.

ssp. 4. **monticola** Borhidi et Muñiz ssp. nova

A typo differt foliis oblongo-obovatis, 2,5—4,0 cm longis, latitudine 2—3-plo longioribus, basi longe cuneatis.

Typus: Prov. Oriente: Sierra Maestra; Peladeros de Indio inter alt. 900—1300 m. s. m. Leg.: M. Lopez Figueiras 27. XI. 1959. UO 372. LS.

Distributio: Prov. Oriente, pars montana montium Sierra Maestra.

ssp. 5. **buxifolia**

Distributio: in fruticetis siccis et litoralibus toti territorii Cubani excepto areae subspecierum vicariantium.

Fam.: **Sapindaceae**

Allophylus cubensis Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 7)

Frutex usque 3—4 m altus. Ramuli glabri brunneo-striati, lenticellis denso obsiti. Folia composita, unifoliolata, 7—15 mm longe petiolata, petiolo apice articulato. Foliolum glabrum, oblongo-ellipticum vel spathulato-obovatum, 6—10 cm longum, 2—4 cm latum,

basi cuneatum, apice obtusum vel rotundatum, margine integrum, nervis lateralibus utrinque obsoletis, vix conspicuis. Inflorescentia racemosa terminalis, 10 cm longa, 13—17-flora, pedicellis 5—7 mm longis. Fructus subglobosus, glaber 8—11 mm in diametro, basi filamentis siccis persistentibus. Flos nobis ignotus.

Fig. 7. Allophylus cubensis, SV. 27130, type specimen

Typus: Prov. Oriente, Sierra Maestra, in silvis fruticosis calcareis carsticis pr. pag. Matias, Finca Demajagua. Leg.: A. Borhidi et O. Muñiz 22. X. 1969. SV 27 130; isotypus: in Bp. 503022.

Obs.: A omnibus aliis cubanis huius generis speciebus notis foliis unifoliolatis, nervis lateralibus obsoletis statim secernenda.

Fam.: **Rhamnaceae**

Reynosia mucronata Griseb.

ssp. **mucronata:**

Folia oblongo-obovata vel obtriangularia, basi longe angustata et obtusiuscula, 5—8 mm longa, 3—5 mm lata, apice spinoso-mucronata, mucrone reflexo. Typus: WRIGHT 2104.

ssp. **nipensis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Folia elliptica vel ovata, basi rotundata vel cordata, 6—10 mm longa, 4—7 mm lata, supra nitida, apice spinoso-mucronata, mucrone recto.

Typus: Prov. Oriente: Sierra de Nipe in fruticetis serpentinosis montis Pinal Colorado, Cayo Rey. Leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS 27. IV. 1957. No. 2864. SV.

Distributio: Oriente: Sierra de Nipe.

ssp. **azulensis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Folia orbicularia vel late obovata, convexa, basi rotundata vel cordata, 7—11 mm longa, 6—9 mm lata, apice spinoso-mucronata, mucrone plerumque recto; fructus 10—15 mm longus.

Typus: Prov. Oriente: Litus meridionale montium Baracoa; km 68 de la Via Azul. Leg.: HNO ALAIN et M. LOPEZ FIGUEIRAS 28. XII. 1959. ALAIN 6999. LS.

Distributio: Pars litoralis meridionali-orientalis provinciae Oriente inter opp. Guantanamo et Maisi.

Fam.: **Clusiaceae**

Clusia Alainii Borhidi sp. nova

Frutex vel arbor parva, 2—3 m alta; rami vetustiores teretes, striati, hornotinique glabri, nigrescentes in sicco, ad apicem dense foliigeri. Petiolum 3—5 mm longum, 2,5—4,0 mm latum, in sicco nigrum. Folia late obovata vel suborbicularia, 1—3,5 cm longa, 0,7—2,5 cm lata, antice subtruncata vel rotundata, basi sensim breviter cuneata vel obtusiuscula, supra flavescente punctata, nervis utrinque conspicuis et paullo prominulis, lateralibus sub angulo 70—75° abeuntibus, non anastomisantibus, folia subtus sparsim nigro-punctata, in sicco olivaceo-fusca vel nigrescentia margine revoluto, coriacea. Inflorescentia mascula brevis, usque 1,5 cm longa, foliis superioribus brevior, biflora; pedunculo usque 1 cm longo, pedicellis quadrangularibus, 3—5 mm longis, bracteae 2, usque 3 mm longae, ovatae, acutae vel obtusae, nervo medio dorsali prominente; sepala 4, semiorbicularia, 4—5 mm longa, margine membranaceo; petala 4—6, obovata vel elliptica, 6—8 mm longa, stamina valde numerosa, receptaculo convexo inserta, basi connata. Flores feminei fructusque ignoti.

Typus: Prov. Oriente; Region de Toa, in silvis humidis montanis cacuminis montis Pico Galán, Sierra de Frijol, La Alegria; Leg.: HNO ALAIN No. 3767. 1. I. 1954. LS.; isotypi: SV, Bp.

Obs.: Affinis est *C. moaënsis* Borhidi et Muñiz quae foliis oblongo-obovatis, majoribusque, nervis lateralibus inconspicuis distinguenda est.

Clusia moaënsis Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 2—3 m altus; ramuli striati, cinereo-nigrescentes, puberuli vel glabrescentes; petiolus 3—6 mm longus, 2—3 mm latus, in sicco brunneo-purpurascentes folia oblongo-obovata, 1,3—4,0 cm longa, 0,7—2,5 cm lata, apice rotundata, basi longe cuneata, supra punctis luteis prominentibus, subtus punctulis pallidis obsoletis vel paullo conspicuis; supra nervo medio impresso, subtus prominulo, lateralibus subtus inconspicuis vel obsoletis, nunquam prominulis, margine recurvo, coriacea; inflorescentia feminea terminalia, usque 3 cm longa, foliis apicalibus longiora, 2—3-flora; pedunculo quadrangulari, 5—8 mm longo, pedicellis purpurascentibus, quadrangularibus, 2—8 mm longis, bibracteatis, bracteae late ovatae, acuminatae, apice obtusae, nervo medio dorsali prominulo, 1,5—2 mm longae, purpurascentes; sepala 4—6, oblongo-ovata vel triangularia, exteriora 2—3 mm longa, 4 interiora 4—6 mm longa, purpurascentia; petala non visa; fructus ovoideo-subglobosus, 0,9—1,4 cm longus, stigmata 4, apicalia, late triangulari-cycloidea, sese tangentia.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, in fruticetis serpentinosis montanis supra "Aserrio de la Mina Delta" supra pag. La Melba. Alt. cca 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 15. II. 1970. No. 27 135 SV; isotypi: SV, Bp. 530287.

Fam.: **Myrtaceae**

Psidium Acunae Borhidi sp. nova

Frutex 1—2 m altus. Rami hornotini subteretes vel superne paullo compressi, minuto glanduloso-granulati, rubentes, breviter puberuli, vetustiores cinerascentes cortice adhaerente. Folia 1—1,5 mm longe petiolata, orbicularia vel ovato-orbicularia, basi cordata vel subcordata, antice rotundata vel rariter emarginata, 0,6—2,0 cm longa, 0,7—2,0 cm lata, nervo medio supra inferne vix impresso, demum prominulo, sub apice obsolete applanato, sed non evanescente, subtus inferne prominente, supra dimidium evanescente, lateralibus utroque latere 3—4 sub angulo 60—65° abeuntibus, supra tenuiter impressis et vix conspicuis, subtus nullis, folia utrinque glandulis prominulis et transparentibus dense glanduloso-granulata, supra nitida et pallide viridia, subtus opaca et paullo brunescentia, chartacea vel subpergamacea. Flores terminales vel axillares, solitarii; pedunculus 5—10 mm longus, subangulosus, glanduloso-granulatus, ad apicem pedunculi 2 bracteae minutae caducae. Alabastra (sine ovario) subglobosa, minute apiculata, 4 mm longa. Calycis tubus breviter obconicus, supra ovarium non productus, lobi 4, subinaequales, 1 mm longi, obtusi vel acuti. Petala alba subinaequalia, spathulato-rhomboideo-obovata, 4—5 mm longa. Filamenta inaequalia, 3—4 mm longa, antherae subquadratae. Stylus 4 mm longus, glanduloso-granulatus, suberectus, stigma planum triangulare, stylo summo paullo crassius. Ovarium 2-loculare. Baccae flavo-brunnescentes, sphaeroideae, calycis limbo coronatae, glabrae, minute glanduloso-punctatae, 7—8 mm in diametro, 1—2-spermae. Semina anguloso-ovata vel rhombiformia, 3 mm in diam.; testa exterior dura nitida, intermedia durissima, cornea, in sinum embryonis intrans, intima embryonem circumdans, membranacea.

Typus: Prov. Pinar del Rio; Sierra de los Organos, in saxosis calcareis montis Pan de Guajaibón in alt. 750 m s. m. Leg.: HNO ALAIN 6782. 2. V. 1959. sub nom. *P. vicentinum* Urb. LS; isotypus: LS.
— — Ibidem J. ACUÑA et HNO ALAIN 2988 SV; ACUÑA No. 18 517 SV.

Obs.: Affine ex *P. vicentini* Urb., quod foliis basi rotundatis vel truncatis, 2—3 cm longis, nervis lateralibus utrinque prominentibus (atque floribus fructibusque?) abunde diversum est.

Fam.: **Melastomataceae**

Calycogonium Susannae Borhidi sp. nova

Frutex 1—2 m alta; rami vetustiores albicanti vel brunneo-lepidoti, hornotini lepidibus ferrugineis minutis variae formatis adpressis dense obsiti. Folia petiolis 4—7 mm longis, 1 mm crassis supra anguste sulcatis, elliptica v. elliptico-oblonga v. obovato-elliptica, 2,5—5,5 cm longa, 1—2 cm lata, basi cuneata vel sensim angustata, in petiolum contracta, apice rotundata vel saepe emarginata, 3—5-nervia, nervis apice conjunctis, nervo medio et 2 lateralibus interioribus supra impressis, subtus crassiuscule prominentibus, nervis marginalibus transversalibusque sub angulo 70° abeuntibus, 1,5—2,5 mm inter sese distantibus, supra parum conspicuis et impressis, subtus bene conspicuis et tenuiter vel vix prominulis, margine integro, paullo recurvo, supra nitida, obscure viridia, subtus opaca, ferrugineo-flavida, lepidibus orbicularibus brevissime radiatis arcte adpressis tomentulosa, subcoriacea. Flores solitarii terminales in apice ramorum, sessiles v. subsessiles (pedunculis 1—2 mm longis), ebracteati; calyx ferrugineo- vel brunneo-lepidotus, tubo campanulato, 4—5 mm longo, 4-angularis, calycis lobi 4, triangulares, acuti, 0.5 mm longi, dorso sub apice in appendices subteretes, conicas 1—2 mm longas excurrentes; petala purpurea v. rosea, usque 3—4 mm longa, ovata, apice rotundata; fructus juvenilis 4-costatus.

Typus: Prov. Oriente, Region de Moa; in silvis saxosis serpentinosis reservationis Cupeyal del Norte, alt. 800 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 10. II. 1970. No. 27 098 SV; isotypus: Bp. 503301.

— — Prov. Oriente, Region de Moa; Sierra de la Iberia in fruticetis serpentinosis montanis alt. 700 m s. m. supra pag. Santamaria. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 23. III. 1970.

Obs.: Ex affinitate *C. Grisebachii* et *C. cristalensis*, qua foliis obtusis vel acuminatis, calycis lobis linearibus, multo longioribus clare differunt.

In honorem SUSANNAE BORHIDI e genere THURY mulieris atque in botanica collaborantis meritissimae meae dedicavi.

Calycogonium rosmarinifolium Griseb.

1 a Folia linearia, 1—3 mm lata, pedunculo tenui, 5—12 mm longo, fructus nutans ....ssp. 1. **moanum**

b Folia lineari-elliptica vel elliptico-oblonga, vel oblongo-lanceolata, 3—7 mm lata, pedunculo 0—5 mm longo, fructus sessilis vel erectus 2

2 a Folia 1.5—4.5 cm longa, flores fructusque usque 5 mm longe pedunculati ssp. 2. **rosmarinifolium**

b Folia 1—2 cm longa, flores fructusque sessiles ssp. 3. **brachyphyllum**

ssp. 1. **moanum** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Folia anguste linearia, 1,5—4,0 cm longa, 1—3 mm lata, supra punctis prominentibus, nervis lateralibus paullo impressis, subtus conspicuis, margine valde revoluto; pedunculus tenuis, flexibilis, nutans, 5—12 mm longus, bracteae 2, lineares, 2 mm longae, caducae, pedicelli 0,5—1,0 mm longi.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, Mina Johnson. Leg.: HNO LEON 23 198. LS.

Distributio: Prov. Oriente: Sierra de Moa.

ssp. 2. **rosmarinifolium:**

Folia lineari-lanceolata vel lineari-elliptica, 1,5—4,5 cm longa, 3—6 mm lata, obtusa vel paullo mucronata, pedunculus 1—5 mm longus, erectus, bracteae lanceolatae, 1—1,5 mm longae, caducae. Typus: WRIGHT 2480.

Distributio: Prov. Oriente: Sierra de Nipe.

ssp. 3. **brachyphyllum** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Folia plerumque trinervia, oblongo-lanceolata vel oblanceolata, 1—2 cm longa, 4—7 mm lata, flores fructusque sessiles vel subsessiles.

Typus: Prov. Oriente: Sierra de Cristal, inter pag. Los Mulos et Corea. Leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS 288. LS.

Distributio: Prov. Oriente: Sierra de Nipe: Loma Mensura, Sierra de Cristal, Sierra de Micara, region de Toa.

Ossaea Vazquezii Borhidi et Muñiz sp. nova

(Syn.: *Ossaea nipensis* Alain in Fl. de Cuba IV.: 55, 1957 non Britt. et Wils.)

Frutex usque 2 m altus; ramuli petiolique ferrugineo-lepidoti; folia 3—5 mm longe petiolata, ovata vel elliptica, late ovata vel subrotundata, 1,5—3,0 cm longa et 0,8—2,0 cm lata, apice obtusa vel acuta et breviter acuminata, basi obtusa, rotundata vel subcordata, triplinervia, supra nervis primariis impressis, subtus vix prominulis secundariisque conspicuis, glabris, supra parum nitida, subtus opaca, ad nervos ferrugineo-lepidota; flores axillares, sessiles vel subsessiles, solitarii vel in inflorescentiis paucifloris; calyx 2 mm longus et usque 1 mm in diametro, ferrugineo-lepidotus; calycis lobi 4, diminuti, triangulares, acuti; petala oblongo-triangularia, acuta, 1,0—1,5 mm longa; fructus subglobosus, 1,5—2,0 mm in diametro.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, Sierra de la Iberia supra Bahia de Taco. Leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS 25. VII. 1960. 2230. SV; isotypus: LS, — — Ibidem M. LOPEZ FIGUEIRAS 11. IV. 1960, No. 625, 702, 704. 709; A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 23. III. 1970; Sierra Azul: Quibijan Baracoa. Leg. HNO ALAIN et M. LOPEZ FIGUEIRAS 11. I. 1960. 7292.

Obs.: This species was confused with the specimens of the *O. nipensis* Britt. et Wils. because of the incomplete description published by BRITTON et WILSON. *Ossaea Vazquezii* is an indigenous species of the Moa and Baracoa Regions but *O. nipensis* can be found only in the Nipe Mountains.

Hanc speciem nominavimus in honorem cli. S. VAZQUEZ, qui in investigationibus geobotanicis atque collectionibus floristicis nostris diligentissime collaboravit.

Ossaea nipensis Britt. et Wils.

Adde ad descriptionem: calycis tubus 1—1,5 mm longus, usque 1 mm latus, albolepidotus atque setulis basi incrassatis pilisque glandulosis laxe dispositis; petala oblongo-ovata vel oblongo-elliptica, 2—2,5 mm longa, tubo calycis longiora, stylus 3—4 mm longus, longe exsertus.

Distributio: Prov. Oriente: Sierra de Nipe.

Specimina investigata: ALAIN 7854; ALAIN 8019; ALAIN 8022.

var. **longipetiolata** Borhidi et Muñiz var. nova

A typo differt: petiolis 5—10 mm longis, lamina foliorum usque 4 cm elongata basi longe cuneata, in petiolum sensim contracta.

Typus: Prov. Oriente: Sierra de Nipe, in silvis humidis prope fontem rivi Arroyo Naranjo, Mayari. Leg.: HNO ALAIN, J. ACUÑA et RAMOS 20. IV. 1960. ALAIN 7839. SV; isotypus: LS.

Ossaea baracoënsis Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 1—2 m altus; ramuli pilosi et pilis stellatis ferrugineo-pubescentes; folia ovata, late elliptica vel orbicularia, 1—2 cm longa, apice rotundata et emarginata, basi obtusa, rotundata vel subcordata, triplinervia cum 2 nervis marginalibus, coriacea; supra trichomis brevissimis basi incrassatis sparse disposita, subtus sine trichomis, ad nervos lepidoto-pulverulenta, margine crenulata, denticulis parvis recurvatis et oppressis, supra nervis primariis conspicue, marginalibus paullo impressis, subtus prominentibus; flores 1—2, axillares, sessiles vel subsessiles, breviter pedunculati; calyx globosus, dense hirsuto-setulosus, 2—3 mm in diametro; calycis lobi 4, triangulares, 1,5—2,5 mm longi; fructus globosus, 4—5 mm in diam. profunde glaucus, violaceo-setulosus.

Obs.: Habitu, forma foliorum *O. ellipticae* Alain affinis, quae foliis subtus emergentiis conicis praesentibus, ramulis tuberculis subulatis obtectis, floribus terminalibus bene differt.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, in fruticetis serpentinosis montanis supra Aserrio de la Mina Delta, La Melba, alt. 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 18. II. 1970. 27 113. SV; isotypus: Bp. 503026.

— — Baracoa; Sierra Azul, 500 m s. m. ALAIN 7322. (sterilis).

var. **ovalifolia** Borhidi et Muñiz var. nova

A typo differt foliis ovalibus majoribusque, pilis marginalibus tenuibus et longioribus.

Typus: Prov. Oriente; Baracoa; in silvis humidis altoherbosis pr. Quibijan. Leg.: HNO ALAIN et M. LOPEZ FIGUEIRAS, 1. I. 1960. ALAIN 7117. LS.

Ossaea pseudopinetorum Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 1—2 m altus; ramuli pilis plumosis albicantibus, trichomisque subulatis, violaceis, basi incrassatis, usque 1—1,5 mm longis dense obtecti; folia ovata vel ovato-lanceolata, 3—4,5 cm longa, 1,2—1,8 cm lata, apice angustata vel acuminata, acuta et plerumque mucronata, basi in petiolum sensim contracta, triplinervia, supra glabra, subtus lepidibus pilisque stellulatis et ad nervos conicis violaceis apicem versus subulatis disposita, margine revoluta, subcrenulata, coriacea; flores 1—2, sessiles in axillis superioribus, breviter pedunculatis, pedunculis crassis usque 4 mm longis; hypanthium globosum, 4—5 mm in diam., trichomis longis, subulatis, atroviolaceis dense setosum; calycis lobi 4, triangulari-lanceolati, apiculati et acuti, 3—4 mm longi, intus albo-pilosi. Caetera incognita.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa; in pinetis ad rivum Toa in Reservatione Cupeyal del Norte, alt. 450 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 9. II. 1970. No. 27 096 SV; isotypus: Bp. 503113.

Obs.: A specie proxima *O. pinetorum* Alain foliis supra glabris, atque ramulis, petiolis foliisque subtus longe violaceo-setulosis optime diversa.

Fam.: **Theophrastaceae**

Jacquinia Acunana Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 8)

Frutex 1—1,5 m altus; ramuli teretes, adpresse lepidoti, ferruginei vel brunnei in sicco, dichotome ramosi; petiolus 2—4 mm longus et 2 mm latus; folia ad apicem ramorum approximata, late obovata, suborbicularia vel orbicularia, 1,8—3,5 cm longa, 1,5—3 cm lata, basi cuneata vel acuta, antice rotundata vel subtruncata, plerumque emarginata, margine incrassata, vix revoluta, crasse et rigide coriacea; supra nervis conspicuis vel obsolete prominulis triplinervia, subtus dense venulosa, venis prominentibus undulatis, supra non, subtus diminute lepidota. Inflorescentiae umbelliformes, terminales vel axillares, in axillis superioribus sessiles vel brevi-pedunculatae (usque 5 mm), 2—5-florae, pedicellis 7—10 mm longis, quadrangularibus vel 4-costatis, superne incrassatis, rugosis, glabris; sepala breviter orbicularia vel suborbicularia, rugosa, glabra, margine integra, 2—3 mm longa; fructus ovato-globosus, in apiculum conicum, 1,5 mm longum antice contractus, 10—12 mm longus, 8—10 mm in diametro.

Typus: Prov. Oriente; Sierra de Moa; in fruticetis serpentinosis supra Aserrio de la Mina Delta in alt. 500 m s. m. La Melba. Leg.: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez 18. II. 1970. No. 27 115 SV; isotypus: Bp. 503285. — — Sierra de la Iberia, in fruticetis serpentinosis montanis supra pag. Santamaria, in alt. 600 m s. m. 23. III. 1970. Leg.: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez.

Obs.: Ex affinitate *J. obovatae* Urb., quae foliis 8—15 mm longis et 6—10 mm latis, pedicellis 2—3 mm longis faciliter diagnoscenda est.

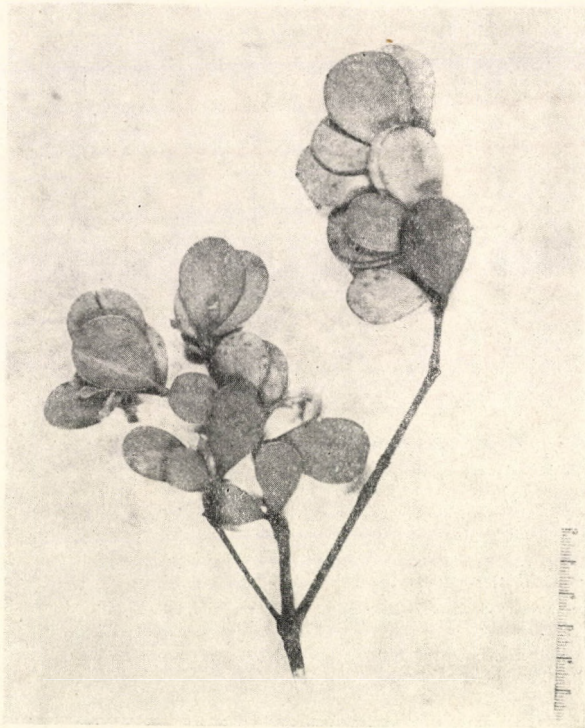



Fig. 8. Type specimen of *Jacquinia Acunana*, SV. 27115

Fam.: **Apocynaceae**

Neobracea Martiana Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex vel arbor parva, 2—4 m alta; ramuli puberuli, folia 2—5 mm longe petiolata, petiolo puberulo, late elliptica vel obovata, 3—5 cm longa, 1,5—3 cm lata, apice rotundata et emarginata, rariter mucronulata, basi breviter angustata vel rotundata, paullo asymmetrica, supra pilosiuscula et nitidula, subtus dense cano-pubescentia, nervis prominentibus, margine plana vel recurva, subcoriacea. Inflorescentiae racemoso-corymbosae, laterales vel terminales, posteriores anterioribus breviores; terminales 3—4 cm, laterales 4—6 cm longae, dense et adpresse albo-pubescentes; pedunculus crassus, usque 2 mm in diam., 2—20 mm longus, pedicelli 7—15 mm longi, bracteae lineares, 2—3 mm longae; calycis lobi triangulares vel late ovati, acuti, 2—3 mm longi, adpresse albo-puberuli; corolla alba vel pallide rosea, 15—18 mm longa, extus puberula, tubo 2—3 mm longo, fauce valde dilatata, 5—6 mm longa, lobulis obovatis 7—9 mm longis. Folliculi nobis ignoti.

Obs.: Ex affinitate *Neobraceae bahamensis* (Britt.) Britt., quae foliis anguste- vel oblongo ellipticis supra glabrescentibus et nitidis, inflorescentia umbellata vel subumbellata, lobis calycis anguste triangularibus differt.

Typus: Prov. Oriente: Siboney, in scopulis litoralibus calcareis ad viam versus El Sardinero. Leg. M. LOPEZ FIGUEIRAS 26. VIII. 1951. LS.

var. **robusta** Borhidi et Muñiz var. nova

A typo differt foliis majoribus 4—7 cm longis, 2,5—3,5 cm latis, inflorescentia terminali 4—6 cm longa, lateralibus 6—12 cm longis, corolla 17—22 mm longa.

Typus: Prov. Oriente: in scopulis calcareis pr. praed. Justici ad pag. Siboney. Leg.: HNOS CLEMENTE et CHRYSOGONE VIII. 1949. LS.

Neobracea bahamensis (Britt.) Britt.

Distributio: Prov. Matanzas: Varadero; prov. Las Villas: Casilda; Isla de Pinos: Punta del Este; Insulae Bahamenses. Specimina e Provincia Oriente collecta cum Neobracea Martiana congruunt.

Neobracea Susannina Borhidi sp. nova (Fig. 9)

Frutex vel arbor parva, 2—4 m alta. Rami vetustiores teretes, glabrescentes, brunnescentes in sicco, hornotini paullo angulati, puberuli. Folia 2—5 mm longe petiolata, petiolis dense puberulis, late elliptica, rhombea vel ovata, 2—3,5 (—5) cm longa, 1—2 (—3) cm lata, apice acuta vel breviter acuminata, basi cuneata, utrinque reticulato-venosa, supra nervis impressis, subtus crassiuscule prominentibus, lateralibus utroque latere 8—10 anastomisantibus, rigidissime et crasse coriacea, margine valde revoluta, supra ± nitentia et puberula, subtus pallida et supra nervos densissime pubescentia. Inflorescentia terminalis corymbosa, 3—4 cm longa, 5—12-flora, pedunculus 5—7 mm longus, pedicellis 5—8 mm longis, tenuibus, 0,5 mm in diam., puberulis, bracteis linearibus vel lineari-lanceolatis, 2—3 mm longis. Lobuli calycis anguste triangulares, 2—3 mm longi, apice obtusi, hirsuto-puberuli. Corolla alba 1—1,5 cm longa, tubus corollae 3—4 mm longus, extus minute puberulus, fauce 3—4 mm longa, lobuli oblongo-ovati, 5—6 mm longi, margine pilosi. Folliculi ignoti.

Obs.: Ex affinitate *Neobraceae Howardii* Woods., quae foliis 5—7 cm longis, apice obtusis vel rotundatis, floribus majoribus bene differt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis fruticosis aridis, calcareis supra Finca Demajagua pr. pag. Matias, alt. 450 m s. m. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ. 22. X. 1969. No. 27 095 SV; isotypi: SV 27128; Bp. 503281; — — Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis fruticosis saxosis calcareis "mogotis" supra pag. La Tabla. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ, 5. II. 1970.

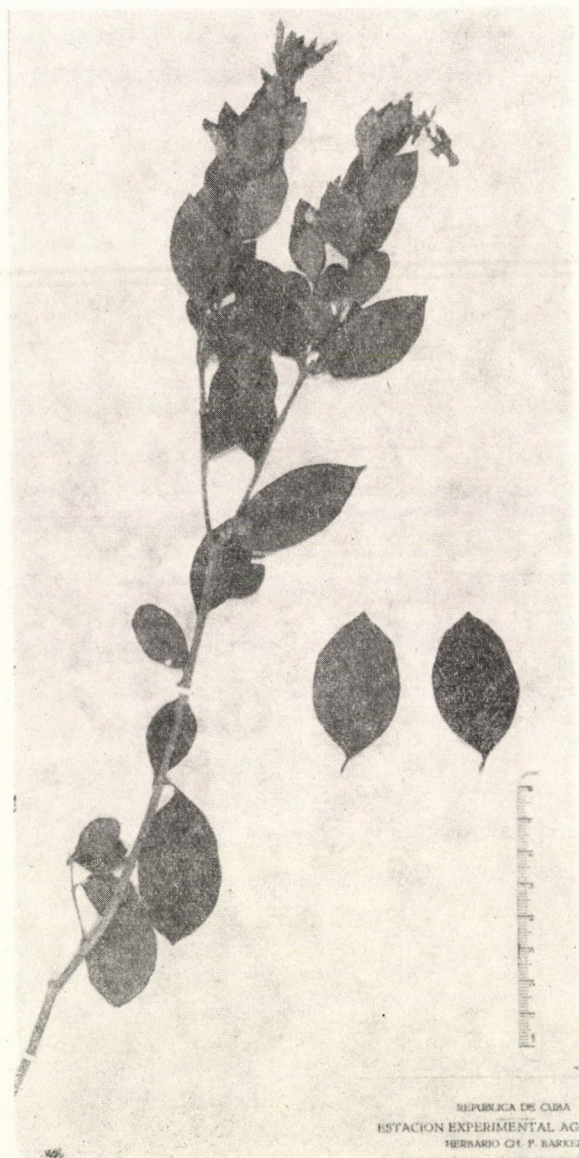



Fig. 9. Neobracea Susannina, SV. 27095, type specimen

Fam.: **Boraginaceae**

Cordia Duartei Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 1—3 m altus; rami vetustiores teretes, strigosi, patenter setoso-villosuli, hornotini obscure quadrangulares indumento vetustiorum similes; folia 5—15 mm longe petiolata, petiolis villosis, ovata, oblongo-ovata vel oblongo-elliptica, 5—13 cm longa, 1,5—5,5 cm lata, apice acuta vel acuminata, basi obtusa vel plerumque in petiolum angustata, margine plana vel recurva folis serrata vel dentato-serrata, dentibus acutis, supra setulis longis basi bulbosis scabra, bullata et areolata, subtus ad nervos prominentes setulis longis, basi incrassatis villosa; capitulis terminalibus 3—8 cm longe pedunculatis; pedunculis quadrangularibus, sulcatis, setoso-villosis, multifloris; flores sessiles; calyx non striatus, 8—9 mm longus, obconicus, setulis longis villosis vel hirsutis, lobi calycis subaequales, 2 majores, triangulari-subulati, 2—3 mm longi, hirsuti vel villosi. Corolla alba, 12—14 mm longa, tubo cylindraceo, 6—7 mm longo, calyce ± aequilongo, lobis obovato-orbicularibus, apice truncatis v. emarginatis, 6—7 mm longis tubo ± aequilongo; filamenta ad faucem corollae inserta. Drupa 4 mm longa, 2,5 mm in diam., apice acuta; stylus filiformis, 1,5—2 mm longus.

Obs.: Ex affinitate *Cordiae baracoënsis* Urb., quae foliis utrinque breviter setoso-puberulis, minoribus, capitulis brevius pedunculatis, inflorescentia breviter setosa clare differt.

Hanc speciem in honorem cli. PEDRO PABLO DUARTE, professoris ichtyologiae et zoologiae marinae meritissimi, atque in investigationibus bryoflorae Cubanae diligentissimi dedicavimus.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, Sierra de la Iberia, in pinetis prope pag. Santamaria. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 22. III. 1970. SV; isotypus: Bp. 503283;

— — Sierra de la Iberia, UO 687; UO 2188; Yamanigüey UO 743;

— — Baracoa: Quibijan, ALAIN 7156; La Ermita, ALAIN 7595.

Cordia toaënsis Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex usque 2—3 m altus; ramuli striati, angulati, hispido-puberuli; folia 4—8 mm longe petiolata, obovata, oblongo-obovata vel oblongo-elliptica, 4—6,5 cm longa, 1,0—2,5 cm lata, apice acuta vel obtusa v. rotundata, plerumque mucronata, basi sensim angustata, in petiolum contracta, supra strigillosa et nitida, subtus scaberrime pubescens, margine revoluta, integra vel antice irregulariter denticulata, supra nervis impressis, subtus prominentibus; capitulis terminalibus globosis, 1—2 cm in diam., multifloris, 6—9 cm longe pedunculatis, pedunculis scabroso-puberulis; calyx cylindraceus vel conicus, 5—7 mm longus, dense adpresse albo-sericeus vel hirsutus; lobi calycis 5, breviter triangulares vel ovati appendice lineari 1,5—2,5 mm longo, tubo dimidio breviore. Corolla alba, 1—1,5 cm longa, lobis obovatis, tubo duplo brevioribus.

Obs.: Ex affinitate *Cordiae Acunae* (Mold.) Alain, quae capitulis, calycibus, corollis minoribus, processo lobis calycis ± duplo longiore bene distinguenda est.

Typus: Prov. Oriente; Region de Toa; in pinetis ad rivum Toa in Reservatione Cupeyal del Norte, alt. 500 m s. m.. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ, 9. II. 1970. SV; isotypus: Bp. 503028.

var. **toaënsis:**

Foliis oblongo-ellipticis, margine antice dentatis, capitulis minoribus, 1—1,4 cm in diametro.

var. **integerrima** Borhidi et Muñiz var. nova

A typo differt: foliis obovatis vel oblongo-obovatis, margine integris, capitulis majoribus, 1,4—1,8 cm in diam.

Typus: Prov. Oriente: Region de Toa; in pinetis montis Peña Prieta, La Magdalena, alt. 700 m s. m. Leg.: ALAIN 3146. LS. 22. VII. 1953.

Cordia Utermarkiana Borhidi sp. nova

Frutex usque 2 m altus; rami hornotini lepidibus minutis furfuraceis et pilis brevibus adpressis, dense obsiti; folia 5—12 mm longe petiolata, petiolis rufescentibus et puberulis, oblongo-ovata vel elliptica, basi cuneata et in petiolum contracta, antice sensim angustata, 5—12 cm longa, 2—5,5 cm lata, margine plana et integra, vel irregulariter brevissime et acute denticulata, supra glabra et opaca, nervis paullo impressis, subtus supra nervos rufescentis et sparse pilosa, nervis prominulis reticulatis, chartacea vel subcoriacea. Inflorescentia capitulum hemisphaericum, solitarium, terminale, 3—7 cm longe pedunculatum; pedunculo furfuraceo-puberulo, apice valde incrassato, receptaculiforme dilatato; calyx infundibuliformis, 6—7 mm longus, lobulis triangularibus, acutis, 1,5—2 mm longis, rufescens et albo-pilosus. Corolla 12—18 mm longa, tubo cylindraceo-infundibuliformi, 8—12 mm longo, calycem paullo superante, lobis oblongo-ovatis, 5—7 mm longis, antice rotundatis; filamenta 2,3—2,5 mm longa, medio tubi corollae, antherae ad faucem insertae.

Obs.: Affinis *Cordiae pedunculosae* Wr., quae sine indumento furfuraceo, capitulis sphaericis, corolla minore, lobulis 1,5—2 mm longis, filamentis ad faucem corollae insertis, antheris exsertis valde discrepat.

Hanc speciem in honorem familiae UTERMARK, in rebus meis generositer et innocentissime adiuvantis dedicavi.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa: Punta Gorda—Cayoguan. Leg.: HNOS LEON, MARIE-VICTORIN et CLEMENTE, No. 20 939. LS.

Specimina investigata: Region de Moa: LEON et CLEMENTE 5483; 20 187; 23 033; 23 037; J. ACUÑA 12 682; 12 683; 12 685; BUCHER 159; CLEMENTE 4981; 3570; 4358; LEON, MARIE-VICTORIN et CLEMENTE 20 728; LEON et CLEMENTE 20 186; MARIE-VICTORIN, ALAIN et CLEMENTE 21 568.

Fam.: **Bignoniaceae**

Tabebuia candicans Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 10)

Frutex vel arbor parva usque 4—6 m alta; rami vetustiores teretes, glabri, hornotini sicut petioli lepidibus albis adpressis et longioribus peltatim stipitatis brunnescentibus floccosi; folia petiolis 3—6,5 cm longis, biangularibus, superne sulcatis subtus convexis, 1,5—3 mm crassis; foliola 5, rariter 3—4, petiolulo intermedio 7—12 mm longo, deltoidea, oblanceolata vel obovata, basi cuneata, infima in petiolum contracta, antice obtusa vel rotundata, apice emarginata; foliolum terminale 5—13 cm longum, 2,5—6 cm latum, caetera sensim minora, basalia subsessilia, subsymmetrica, 2—8 cm longa, 1,3—4,5 cm lata, nervis lateralibus utroque latere 8—11 sub angulo 60—80° abeuntibus, sicut medio supra impressis, subtus bene prominentibus et reticulato anastomisantibus, supra albo-canescentia, tenuiter ruguloso-reticulata et dense albo-lepidota cum lepidibus brunneis intermixtis, subtus densissime albo-lepidota, ad nervos dense brunneo-furfuracea et breviter albo-pilosa, margine plana vel saepe revoluta, coriacea. Inflorescentia terminalis, sessilis, corymbosa, 2—5-flora, floribus usque 4,5 cm longis, sicut calyx pube furfuracea et lepidibus stipitatis composita, brunneo-nigrescente floccosa et pilis albis sparse pilosa; bracteae lineares, 3—5 mm longae, pedicelli 2—6 mm longi; calyx subcylindraceus 10 mm longus, in statu compresso 5 mm latus, lobi tubo duplo brevioribus. Corolla 4 cm longa, roseo-violacea. Fructus nobis ignotus.

Obs.: Forma, textura foliorum *T. cuneifoliae* Urb. affinis, a qua indumento triplice: foliis et inflorescentiis lepidibus adpressis albis, atque stipitatis furfuraceis et pilis albis obtectis atque floribus fructibusque(?) differt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis carsticis calcareis "mogotis" supra Finca Demajagua pr. pag. Matias, in alt. 450 m s. m. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ 22. X. 1969. No. 27 129 SV; isotypus: Bp. 503024.

Fig. 10. Type specimen of *Tabebuia candicans*, SV. 27129 B

— — Prov. Oriente; Sierra Maestra, in silvis carsticis calcareis "mogotis" supra pag. La Tabla, in alt. 500 m s. m. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ 5. II. 1970.

Tabebuia hypoleuca Griseb. ssp. **nivea** Borhidi et Muñiz ssp. nova (Fig. 11)

Frutex vel arbor parva, 2—4 m alta; rami hornotini vetustioresque dense albo-lepidoti, in sicco plicato striati, lenticellis ovali-orbicularibus obsiti. Folia petiolis 8—15 mm longis, teretibus, supra ± planis, 1,3—1,8 mm crassis, sicut rami albo-lepidotis; foliola solitaria, oblongo-elliptica v. oblongo-ovata, antice rotundata, saepe paullo incisa et mucronulata,

Fig. 11. Tabebuia hypoleuca ssp. *nivea*, SV. 27132, type specimen

basi subcordata, 3—9 cm longa, 1,3—4 cm lata, nervo medio supra in sulco prominente, lateralibus utroque latere 6—9, parum impressis, subtus omnibus bene prominentibus, brunneo-flavescentibus et reticulato-anastomisantibus, margine integra, utrinque dense albo-lepidota, chartacea vel subcoriacea. Inflorescentiae terminales 1—3-florae, vel axillares uniflorae; pedunculus 8—10 mm longus, 2 mm crassus, bracteae lineares, cc. 1 mm longae, pedicelli supra bracteas 8—10 mm longi; calyx anguste campanulatus, 10 mm longus, lobis 2 mm longis, sicut pedicelli albo-lepidotus. Capsula quadrangulata, longe acuminata, 8—13 cm longa, 7—9 mm lata, albo-lepidota; valvae 3-nerviae, nervis valde prominentibus. Flore nobis ignotus.

Obs.: Forma folioli, capsulaeque *Tabebuiae hypoleucae* Wr. affinis, a qua calyce, capsula et foliolis utrinque dense albo-lepidotis differt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra Maestra, in rupestribus andesiticis litoralibus sub monte Pico Turquino pr. praed. Cuevas, in alt. 10 m s. m. Leg.: O. MUÑIZ et A. BORHIDI, 4. XII. 1969. No. 27 132. SV; isotypus: Bp. 503025.

Fam.: **Acanthaceae**

Barleriola saturejoides (Griseb.) Maza

ssp. **saturejoides**

Rami glabrescentes vel rariter pilosiusculi, folia supra glabra, nitida solum cystolithis obsita, subtus glabra vel parce pilosa.

Typus: Cuba, Oriente, WRIGHT 3059 (probabiliter in montibus Sierra Maestra); Oriente: Sierra Maestra, Farallon El Dudoso, LEON 18 607; Camagüey: Sabanas del camino de Cubitas, ACUÑA 16 321.

ssp. **hirsuta** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Rami, folia supra et subtus ad nervum medium pilis robustis dense hirsutis.

Typus: Prov. Oriente: in fruticetis siccis calcareis montis Loma el Palenque supra pag. Siboney; leg.: M. LOPEZ FIGUEIRAS 796. LS. 23. XI. 1952. isotypus: SV.
— — Ibidem ALAIN 809; El Sardinero, Sra. H. Casas de Almeida; HNOS CLEMENTE et CHRYSOGONE; El Morro Santiago de Cuba, CLEMENTE 2339.

ssp. **Acuñae** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Ramuli et folia densissime et breviter pubescentia, ad angulos ramorum et marginem folii pilis glandulosis intermixtis, sub microscopio conspicuis.

Typus: Prov. Oriente; S-Baracoa, in fruticetis semidesertícis inter Montecristo et Jauco. Leg.: ACUÑA 5193. SV. — Specimina investigata: Punta Caleta, Jauco, LEON 11 869; Maisi, LEON 17 391; Mesa de Chivo, Maisi, LEON 18 366; Montecristo, Jauco A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ sine num.; Maisi, A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ sine num.

Fam.: **Rubiaceae**

Exostema lancifolium Borhidi et Acuña sp. nova (Fig. 12)

Frutex 2—3 m altus; rami vetustiores teretes, glabri, hornotini in 2 lineis oppositis, brevissime albo-puberuli vel glabrescentes. Stipulae late triangulares, 1—1,5 mm longae, 1—1,5 mm longe mucronatae. Folia nutantia, 7—12 mm longe petiolata, petiolis tenuibus, flexibilibusque, anguste oblongo-lanceolata vel lineari-lanceolata, basi cuneata, apice longe acuminata, obtusa, ± mucronulata, 5—8 cm longa, 6—11 mm lata, nervo medio supra usque ad apicem impresso, subtus prominulo, supra basim utroque latere parce puberulo, lateralibus utrinque nullis, supra brunneo-viridia, ± nitida, subtus pallide viridia, opaca, subcoriacea. Inflorescentia uniflora, axillaris, pedunculo 3—4 mm longo, bracteae 2, lanceolatae, acutae, 0,5—1,0 mm longae, basi connatae, pedicello 8—12 mm longo, glabro. Calycis tubus

Fig. 12. Type specimen of *Exostema lancifolium*, SV. 26830

obovatus, 3—4 mm longus, lobi triangulari-lanceolati, acuti, 0,7—0,8 mm longi, non sinuati. Corolla extus intusque obscure purpurea, tubo corollae cylindraceo, 0,8—1,0 cm longo, 1 mm in diam.; lobi corollae 4 vel 5, oblongo-elliptici, concavi, 0,8—1,0 cm longi, tubo aequilongi. Stamina 4—5, filamenta glabra stylus staminibus aequilongus, filiformis, apice breviter bifidus. Fructus obovatus, 1,0—1,2 cm longus, glaber.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, in fruticetis serpentinosis ad Mina Potosi, supra Yamanigüey. Leg.: V. SAMEK V. 1968. No. 26 830 SV.

Obs.: Affine *E. purpureo* Griseb., quod foliis ellipticis vel ovatis, 3,5—6 cm longis, 1,5—3 cm latis, nervo medio antice utrinque evanescente, lobis calycis obtusis, sinuato-distantibus, corolla intus rosea optime diversa est.

Schmidtottia scabra Borhidi et Acuña sp. nova (Fig 13)

Frutex; rami vetustiores teretes, hornotini ± quadranguli, in sicco plicato-striati, dense et brevissime puberuli, resina obducti, internodiis 1,5—5,5 longis. Stipularum vagina antice truncata, puberula, resinosa usque 1 mm longa. Folia opposita, sessilia v. subsessilia, orbicularia vel breviter ovata, basi subcordata v. cordata, antice rotundata vel subtruncata, 2—3,5 cm longa, 1,5—2,5 cm lata, nervo medio supra impresso, subtus prominulo, ad apicem versus utrinque applanato vel evanescente, lateralibus supra obsoletis, subtus inconspicuis, margine revoluta, coriacea, supra opaca et pilis perbrevibus densissime scabra, subtus flavicantia vel brunnescentia, dense brevissimeque scabriusculo-puberula. Inflorescentiae terminales, subcorymbosae, multiflorae, 4—5 cm longae, bracteae euphylloideae orbiculares, 1—1,2 cm longae, pedunculo quadrangulare, versus apicem incrassato, 0,8—2,0 cm longo, puberulo, 2—3-floro; bracteae ad vaginam stipulaceam reductae, persistentes v. in fructu deciduae. Pedicelli tenues, 0,5 mm crassi, 4—8 mm longi, brevissime scaberuli; calyx perbreviter scabriusculus et patenti pilosus, tubus turbinatus, 3—4 mm longus, lobi concavi, explanati,

Fig. 13. Type specimen of *Schmidtottia scabra*, SV. 26828

lineari-lanceolati, apice obtusi, 6—8 mm longi. Corolla secundum exemplum siccum verisimiliter flava v. flavo-rosea, 1,8—2 cm longa, tubus in alabastro cylindraceus, superne sensim ampliatus, 5-angulatus, extrinsecus brevissime pilosus, intus glaber; lobi late triangulares, 1,5 mm longi et 3 mm lati, tubo pluries breviores. Stamina basi 1 mm longe coalita, filamenta inferne patenti-pilosula, superne glabriuscula, antherae inter loculos supra basim affixae, lineares, apice obtusae, 7—8 mm longae. Stylus integer, brevissime puberulus. Capsula oblongo-obovata, basi acuta, brevissime patenti-pilosa, 7—9 mm longa, 3 mm lata.

Obs.: Verisimiliter affinis *S. nitenti* (Britt.) Urb. quae foliis majoribus, supra nitidis, utrinque glabris, lobis calycinis 8—11 mm longis, corolla campanulata, lobis rotundis diversa est.

Typus: Prov. Oriente; Region de Moa, in fruticetis serpentinosis ad Mina Potosi supra Yamanigüey. Leg.: V. Samek in V. 1968. No. 26 828 SV.

Rondeletia Vazquezii Borhidi et Muñiz sp. nova

Frutex 1—2 m altus; ramuli vetustiores teretes, pilosuli, hornotini albicante strigosi. Stipulae interpetiolares late triangulares, 2 mm longae, acutae, apiculatae, apice mucronatae, basi 2 mm latae, extrinsecus dense albo-strigosae, pilis infrastipularibus minutis; folia petiolo 2—4 mm longo, albo-strigoso, ovata vel ovato-elliptica, 1—3 cm longa, 0,7—2,0 cm lata, basi rotundata vel subcordata, rariter paullo asymmetrica, apice obtusa v. rotundata, mucronulata, nervo medio supra impresso, versus apicem evanescente, subtus prominente, adpresse albo-pilosa, juvenilia dense albo-strigosa, lateralibus supra obsoletis, subtus conspicuis, reticulato-venosis, breviter pilosis, utroque latere 3—5, margine anastomisantibus, supra glabra, subtus in nervis pubescentia, vetustiora glabrescentia, margine plano vel paullo recurvo, brunneo-nigrescentia in sicco, chartacea. Inflorescentiae capitula terminalia in apice ramorum lateralium; pedunculo 3—7 mm longo, sericeo-piloso; bracteae basi connatae, trilobulatae, lobulus medius lateralibus longior, utrinque dense albo strigosae, 1,5—2 mm longae; calycis tubus subcylindricus, 1—1,5 mm longus, strigosus, lobi 5 (6) triangulares, tubo breviores. Corolla rosea vel roseo-purpurea, 1,5—1,7 cm longa, tubus gracilis, 1,2—1,3 cm longus, apice ampliatus, retrorse albo-pilosus, lobi 5, obovati, apice rotundati, 3—4 mm longi, extrinsecus dense albo-pilosi, intus papillosi et pilis gracillimis brevibusque obsiti. Anthera in parte tertia inferiore dorsi fauce corollae affixa, filamenta glabra, 0,5 mm longa, antherae oblongo-lineares, 2 mm longae; stylus bilobatus, usque ad 5 mm longus, lobulis 0,5—1,0 mm longis. Fructus globosus, breviter pilosus, 3—3,5 mm in diametro.

Obs.: *Rondeletiae moaënsis* Alain affinis, quae foliis majoribus, oblongo-ellipticis, nervis lateralibus subtus prominulis, capitulis 3—5-plo longiore pedunculatis, floribus albis bene differt.

Obs.: *R. glomeruliflora* Alain a specie nostra caulibus retrorse albo-strigosis, foliis majoribus, subtus cinereo-tomentulosis, fructibus majoribus differt.

Typus: Prov. Oriente: Region de Moa, in fruticetis serpentinosis reservationis Cupeyal de Norte supra pag. Yateras. Leg.: S. Vazquez, A. Borhidi et O. Muñiz, 11. II. 1970. SV; isotypus: Bp. 503069.

Casasia nigrescens (Griseb.) Wr. ex Urb.

ssp. **nigrescens**

Folia minoria 3,5—8,5 cm longa, 0,7—2,0 cm lata, margine valde revoluta, fructus 2,5—4,0 cm in diametro.

Distributio: Prov. Oriente: Sierra de Nipe, Sierra de Cristal; Specimina examinata: Sierra de Nipe: Acuña 19 357, Carabia 3804, Leon 19 858, 20 415, 20 416, 19 253; Sierra de Cristal: Acuña 19 789, Alain 5738, 5838.

ssp. **moaënsis** Borhidi et Muñiz ssp. nova

Folia majoria, 7,0—11,0 cm longa, 2,0—4,5 cm lata, margine plana vel subrevoluta, fructus 4,0—7,0 cm in diametro.

Typus: Region de Moa: in fruticetis serpentinosis humidis ad rivum Rio Yamanigüey, in alt. 15 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ. 24. III. 1970. SV; isotypus: Bp. 503064.

Distributio: Prov. Oriente: Region de Moa, Toa et Baracoa. Specimina examinata: Moa: ACUÑA 13 355, Mrs. BUCHER 193, CLEMENTE et CHRYSOGONE 4959, LEON 20 868, 21 073, M. LOPEZ FIGUEIRAS 711, 1308, 2162, SAMEK SV 27 032; Baracoa: Mrs. BUCHER 194, J. NATENSON SV 24 663.

Guettarda Roigiana Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 14)

Frutex 2 m altus; ramuli ferrugineo vel brunnescente pilosi. Stipulae triangulari-lanceolatae, 4—8 mm longae, acutae vel acuminatae, strigilloso-pilosae, nervo medio dorso conspicuo. Folia oblonga vel oblongo-elliptica, 2,0—4,0 cm longa, 0,7—1,6 cm lata, apice obtusa, basi obtusa v. rotundata v. subcordata, juvenilia supra ciliata demum glabra, subtus

Fig. 14. Guettarda Roigiana, SV. 27131, type specimen

albescenti-tomentulosa et reticulato-venosa, margine undulata, coriacea. Flores 1—2 in axillis, pedunculis 6—10 mm longis. Fructus subglobosus 11—13 mm in diam., 4-locularis, lanatotomentulosus. Flos ignotus.

Obs.: Affinis *Guettardae clarensis* Britt., quae fructibus sessilibus, et *G. undulatae* Griseb. quae stipulis obtusis, fructibus minoribus et 6-locularibus differt. An species hybridogena inter *G. clarensis* et *G. calyptrata?*

Holotypus: Prov. Las Villas: in fruticetis siccis serpentinosis "cuabales" inter opp. Santa Clara et pag. Camajuani. 2. IX. 1969. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ. B. 275, SV 27 131.

Guettarda Munizii Borhidi sp. nova

Frutex 4—5 m altus. Rami vetustiores teretes, glabri, grisacei, parcissime lenticellosi, hornotini pilis longioribus ferrugineo villosulis et aliis perbrevibus densissime obsessi. Stipulae 6—12 mm longae, inferne tubuloso-conjunctae, apice acutae vel subulato-acuminatae, intus sericeae, extrinsecus pube ramorum. Folia petiolis teretibus, supra vix sulcatis, 1,5—2 mm crassis, 5—10 mm longis, ferrugineo puberulis et villosulis, ovata vel oblongo-ovata, 7—15 cm longa et 5—7 cm lata, apice obtusa vel rotundata, basi cordata, nervo medio supra inferne impresso, dense ferrugineo-piloso, superne paullo prominulo, lateralibus utroque latere 7—8 sub angulo 50° abeuntibus, arcuatis, ad marginem non conjunctis, supra tenuiter prominulis et reticulato anastomisantibus, subtus crassiuscule prominentibus et reticulato-venosis, supra laevibus parce et longe pilosis vel demum glabrescentibus, subtus ad nervos breviter et sparse albo-pilosis, inter nervos glabra, margine irregulariter crenulata, plana, chartacea vel subcoriacea. Pedunculi floriferi 12—15 mm longi, pube ramorum, inflorescentia corymbosa terminalis 5—7-flora. Bracteae florum 2, 8—10 mm longae, subulatae; calyx in alabastro calyptriformi, 8—12 mm longus. Corolla 2,2—3,5 cm longa, alba, extrinsecus dense albo-sericea, lobuli 7—8, inaequales, oblongi, 4—10 mm longi, apice truncati vel obtusi, 2—2,5 mm lati, tubo 2—3,5-plo breviores. Stamina ad faucem corollae inserta, filamenta nulla, antheris sub medio affixa; antherae oblongo-lineares, 3 mm longae, stylus crassiusculus, dense adpresse pilosus, stigmata subglobosa a basi antherarum 6 mm distantia, e fauce corollae paullo exserta. Ovarium 2-loculare.

Typus: Prov. Camagüey: Montes Cubitas, in silvis saxosis calcareis "mogotis" ad Paso de los Paredones. Leg.: A. BORHIDI et O. MUÑIZ 16. VII. 1970. No. 27 127 SV; isotypus: Bp. 503288.

Obs.: Affinis *G. lanuginosae* Urb. et Britt., quae foliis subtus ad nervos longius et nter nervos dense lanuginosis, fructibus 4—5-locularibus bene differt.

Shaferocharis multiflora Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 15)

Frutex resinifluus, 3—4 m altus; rami vetustiores teretes, cinerascentes, hornotini obtuse quadrangulares, stipulis persistentibus obtectis, in sicco brunnescentes, dense brevipubescentes et glandulis sessilibus glandulosi; internodiis 6—12 mm longis. Stipulae interpetiolares triangulares vel triangulari-ovatae, 2—3 mm longae, dorso brevissime pilosae, nervo medio prominenti, 2—4 mm longe aristatae, intra petiolos inter sese liberae vel basi vix connatae. Folia opposita, 2—3 mm longe petiolata, oblongo-oblanceolata, 4—6 cm longa 0,7—1,6 cm lata, basi longe cuneata, apice acuta vel breviter acuminata, mucrone incrassato, plerumque reflexo, margine integro, plano vel vix recurva, coriacea; supra obscure viridia, olivaceo-viridia vel flavicantia, utrinque resinosa. Nervus medius supra inferne impressus vel planus, antice evanescens, subtus prominens. Inflorescentiae axillares, longe pedunculatae, capitatae, multiflorae, 6—20 floribus, resina obtectae. Pedunculi 2—5 cm longi, angulati, puberuli, superne incrassati. Involucrum ex euphyllis 4, deciduis, ovatis, acutis, coriaceis et decussatis. Euphylla involucralia externa 5—8 mm, interna 2—4 mm longa, nervo medio supra inconspicuo, subtus impresso. Flores sessiles, parvi. Calycis tubus brevis, a latere compressus; lobi 4, triangulares, compressi, apice cucullati. Corolla 4—5 mm longa, flava; tubus inferne cylindraceus, valde angustatus, superne 4-angulatus, dilatatus; intus glaber; lobi 4,

Fig. 15. Type specimen of *Shaferocharis multiflora*, SV. 27122

valvati, tubo subaequilongi, ovato-triangulares, margine incrassato, revoluto. Stamina 4, tubo corallino supra basin inserta; filamenta filiformia, antherae dorso sub medio affixae paullo exsertae, ovato-oblongae. Discus carnosus breviter conicus, supra fructum bipartibilis. Ovarium 2-loculare, dense pubescens, stylus staminibus longior, cylindricus, apice subglobosus. Ovula in loculis solitaria, parieti medianae medio affixa, elongata. Capsula parva, obovata, a latere compressa, dense et brevissime puberula, 2-locularis, septicide 2-valvis, valvis intus usque ad basim dehiscentibus. Semina 1—1,5 mm longa, angustato-oblonga, brunneo-nigrescentia, rugoso-hispidula, ad insertionem albicantem incrassata.

Obs.: E genere *Shaferocharis* adhuc monotypico cognito. *S. cubensis* Urb. a specie nostra foliis multo minoribus, 1—1,7 cm longis et 4—8 mm latis, inflorescentia 3-flora, subsessili, 1—4 mm longe pedunculata valde differt.

Typus: Prov. Oriente: Region de Moa; in fruticetis humidis serpentinosis ad rivum Rio Yamanigüey, in alt. 25 m s. m. Leg.: A. BORHIDI, O. MUÑIZ et S. VAZQUEZ 24. III. 1970. No. 27 122 SV; isotypus: Bp. 503111.

Fam.: **Asteraceae**

Phania cajalbanica Borhidi et Muñiz sp. nova

Suffrutex usque 1 m altus, rariter prostratus vel ramosissime reptans; ramuli cylindracei, strigillosi, breviter pilosi vel glabriusculi. Folia opposita, ovata vel elliptica 0,5—1,2 cm longa, profunde trilobato-incisa, tripartita vel trifoliolata, supra glabra vel glabrescentia, subtus glabra et nervis glabris, paullo impressis, glandulis manifeste impressis. Capitula parva, usque 5—6 mm longe pedunculata, in corymbo terminali laxe composita, homogama, tubiflora; bracteae involucrales 2—3 mm longae, oblongo-lanceolatae, apice acutae vel acuminatae, pilosae et glandulosae, nervo medio conspicuo. Corolla alba; 1—1,5 mm longa; achaenio oblongo, 1 mm longo, squamae pappus 5, glandulosae.

Obs.: *Phaniae matricarioidis* (Spreng.) Griseb. affinis, quae foliis 1,0—5,0 cm longis, triangulari-ovatis, margine 5—13 crenulato-dentatis vel lobulatis, utrinque pilosis vel pubescentibus, subtus nervis prominulis puberulisque, glandulis paullo impressis differt.

Typus: Prov. Pinar del Rio: Montes Cajalbanenses, in pinetis siccis solo lateritico, supra La Mulata in alt. 200—300 m s. m. Leg.: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez 24. XI. 1969. SV; isotypus: Bp. 503112.

Specimina examinata: Montes Cajalbana: Alain 1154, 4481.

Chaptalia turquinensis Borhidi et Muñiz sp. nova (Fig. 16)

Perennans. Folia basalia petiolis 1—3,5 cm longis, membranaceo-alatis, 5—12 mm latis, dorso araneoso-lanuginosis suffulta, oblongo-oblanceolata vel oblongo-obovata, inferne sensim angustata, apice acuta vel breviter acuminata, 5—11 cm longa, 1—2 cm lata, margine superne undulata vel crenulato-denticulata, inferne 2/3 limbi lobis continuis semi- vel suborbicularibus; nervo medio et lateralibus supra valde impressis, subtus prominentibus, utrinque reticulatis et areolis valde bullata; supra obscure viridia, glabra vel glabrescentia, nitida, papillosa, subtus dense araneoso-lanata, albida, subcoriacea vel coriacea. Inflorescentiae ex eadem planta 1—4, pedunculus 15—30 cm longus, 1—1,5 mm crassus, purpureo-coloratus, araneoso-tomentosus. Capitula 12—15 mm longa, 3—3,5 cm in diametro, semiglobosa; involucri squamae inaequilatae, lineali-lanceolatae, longe acumintae vel subulatae, inferne araneosae, superne glabrescentes, sub apice margine denticulatae vel pilosae, nervo conspicuo vel prominulo, usque 15 mm longae et 0,8 mm latae. Flores in sicco flavido-purpurascentes (verisimiliter rosei) cc. 50—70, radiales usque 30, 10—14 mm longi, lobi corollae sublineares apice emarginati, tubo filiformi (4—5 mm longo) subaequilongi vel tubum paullo superantes (6—7 mm longi), usque 1 mm lati; flores regulares numerosiores, 6—8 mm longi, glabri, e tubo valde sensim in limbum abeuntes, lobis 6, anguste lanceolatis, tubo duplo longioribus, apice obtusis, crassiusculis. Achaenia immatura in hoc statu cum rostro 3 mm longa, sulcata, glabra vel glabrescentia; rostrum papilloso pilosum, achaenio ipso aequilongum. Pappus purpurascente coloratus, 4—5 mm longus, rugosus v. breviter pilosus.

Obs.: Affinis *Ch. crassiusculae* Urb., quae foliis subbullatis, nervis subtus non vel paullo conspicuis, capitulis, squamis involucralibus, floribusque radialibus minoribus, rostris achaenio multo brevioribus bene differt.

Typus: Prov. Oriente; Sierra Maestra, in saxosis subalpinis montis Pico Turquino, ad "Paso de los Angustios", in alt. 1800 m s. m. Leg.: V. Samek No. 815. SV. 27 125.

Specimina examinata: Pico Turquino: Pico Cuba, V. Samek; P. Real, J. Acuña; Pico Cuba: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez; Paso de los Angustios: A. Borhidi, O. Muñiz et S. Vazquez.

Fig. 16. Type specimen of *Chaptalia turquinensis*, SV. 27125

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted to Professor JULIAN ACUÑA for the valuable instructions and participation in the problematic taxonomical revisions, to Academician R. Soó and to Dr. S. PRISZTER for helpful criticism and linguistic correction of the text, to S. VAZQUEZ for his very enthusiastic collecting and geobotanical assistance and to N. GONZALEZ for the photos of the type specimens.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 37—46 (1971)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE ON THE CHROMOSOME NUMBERS OF PHANEROGAMS GROWING IN HUNGARY AND SOUTH-EASTERN EUROPE. II

By

OLGA SZ.-BORSOS
BOTANICAL GARDEN OF THE EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received October 16, 1970)

In this paper, data on the chromosome number of 29 phanerogams are given. They reveal that the chromosome number of 13 taxa is new, of three taxa differs from those in literature, while, on the basis of examinations of taxa growing in different sites, the rest of the data confirms the results published earlier. (For the description of plant material and method, see BORSOS 1970.)

The examined taxa and their chromosome numbers, are as follows:

DICOTYLEDONS: **Astreaceae:** *Artemisia mutellina* Vill. 2n = 18; *Carlina acaulis* L. ssp. *simplex* (W. et K.) Arc. 2n = 20; *Centaurea arenaria* M. B. ssp. *pseudorhenana* (Gugl.) Soó 2n = 18; *Senecio alpinus* Scop. 2n = 20; *Senecio erraticus* Bert. ssp. *barbareifolius* (W. et Gr.) Beger 2n = 20; *Tragopogon balcanicus* Vel. 2n = 14; **Campanulaceae:** *Campanula poscharskyana* Deg. 2n = 34; **Caryophyllaceae:** *Dianthus caucasicus* M. B. 2n = 30; *Dianthus croaticus* Borb. 2n = 30; *Dianthus moesiacus* Viš. et Panč. 2n = 30; *Dianthus noëanus* Boiss. 2n = 30; *Lychnis alpina* L. 2n = 24; *Silene otites* (L.) Wibel ssp. *pseudotites* (Bess. in Rchb.) Gräbn. 2n = 24; **Fabaceae:** *Astragalus römeri* Simk. 2n = 32; **Lamiaceae:** *Lamium garganicum* L. ssp. *striatum* Sibth. et Sm. f. *sofianum* Stoj. et Stef. 2n = 18; *Salvia argentea* L. 2n = 22; *Salvia croatica* Borb. 2n = 14; *Betonica divulsa* Ten. 2n = 22; *Stachys byzantina* Koch 2n = 34; **Linaceae:** *Linum alpinum* (L.) Jacq. 2n = 18; *Linum strictum* L. ssp. *corymbulosum* (Rchb.) Rouy 2n = 18; **Ranunculaceae:** *Ranunculus serbicus* Vis. 2n = 28; **Rubiaceae:** *Crucianella graeca* Boiss. 2n = 22; *Galium parisiense* L. ssp. *parisiense* 2n = 22; **Rosaceae:** *Colivria geoides* (Pall.) Led. 2n = 14; **Scrophulariaceae:** *Scrophularia altaica* Murr. 2n = 18; *Linaria dalmatica* (L.) Mill. 2n = 12; **Umbelliferae:** *Cnidium silaifolium* (Jacq.) Simk. 2n = 22.

MONOCOTYLEDONS: **Iridaceae:** *Iris cretica* Janka 2n = 24; **Gramineae:** *Bromus erectus* Huds. ssp. *transsilvanicus* (Hack. an Steud.?) A. et G. 2n = 56.

DICOTYLEDONES

ASTERACEAE

1. *Artemisia mutellina* Vill. [Syn. *Artemisia laxa* (Lam.)] Fritsch $2n = 18$

Its range covers the Pyrenees, the Alps and the Appenines. The material under investigation was obtained from the Botanical Garden Frankfurt am Main. Diploid, chromosome number: 2n = 18. FAVARGER (1965), FAVARGER—HUYHN (1964) have reported it also with 2n = 18 chromosome number.

2. *Carlina acaulis* L. ssp. *simplex* (W. et K.) Arc. [Syn. *Carlina acaulis* L. ssp. *aggregata* (W. et K. in Willd.) Beger] 2n = 20

Central-European–Mediterranean species distributed from Spain to Ukraine. The material comes from the Botanical Garden of Frankfurt am Main. Diploid, chromosome number 2n = 20. Data on the chromosome mumber of the species have been published by several authors (2n = 20), as e.g. PODDUBNAJA—ARNOLDI (1931), LEVITSKIJ (in TISCHLER 1935—36, 1940) and ARATA (1944) (See Table I, Fig. 3).

3. *Centaurea arenaria* M. B. ssp. *pseudorhenana* (Gugl.) Soó 2n = 18

Endemic subspecies in Hungary of the Ponto-Pannonian species. The material was collected from the environs of village Tatárszentgyörgy from sand soil between the rivers Danube and Tisza. Diploid, chromosome number 2n = 18 (See Table I, Fig. 1).

4. *Senecio alpinus* (L.) Scop. 2n = 20

Autochtonous in the Alps, from Northern Switzerland to Lower Austria (Steyer, Carinthia). The material is obtained from the Alpengarten of Frohleiten. Diploid, chromosome number 2n = 20. On the basis of CHUKSANOVA's investigation (in FEDOROV 1969, p. 133) its chromosome number: 2n = 20 (See Table I, Fig. 4).

5. *Senecio erraticus* Bert. ssp. *barbareifolius* (W. et Gr.) Beger 2n = 20.

The ssp. *erraticus* is a Sub-Mediterranean, the ssp. *barbareifolius* is a Central-European subspecies, they grow from Britain to the Balkan. The material has been collected from a fen-meadow near Dabas, in the Danube Valley, Hungary. Diploid, chromosome number 2n = 20. REESE (1952) reported this species with a 2n about 40 chromosome number (See Table I, Fig. 5).

6. *Tragopogon balcanicus* Vel. [Syn. *Tragopogon crocifolius* Gouan var. *balcanicus* Vel.] 2n = 14

Indogenous on the Balkan Peninsula, Yugoslavia, Albania, Bulgaria, Greece. The material was obtained from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 14. BROCK (in DARLINGTON 1955) also has reported the species with the chromosome number 2n = 14 (See Table I, Fig. 2).

CAMPANULACEAE

7. *Campanula poscharskyana* Deg. 2n = 34

Endemic in Dalmatia. Material from Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 34. Several authors have reported it with the same chromosome number, as e.g. SUGIURA (1940, 1941, 1942), GADELLA (1962, 1963, 1964), MERXMÜLLER—DAMBOLDT (1962).

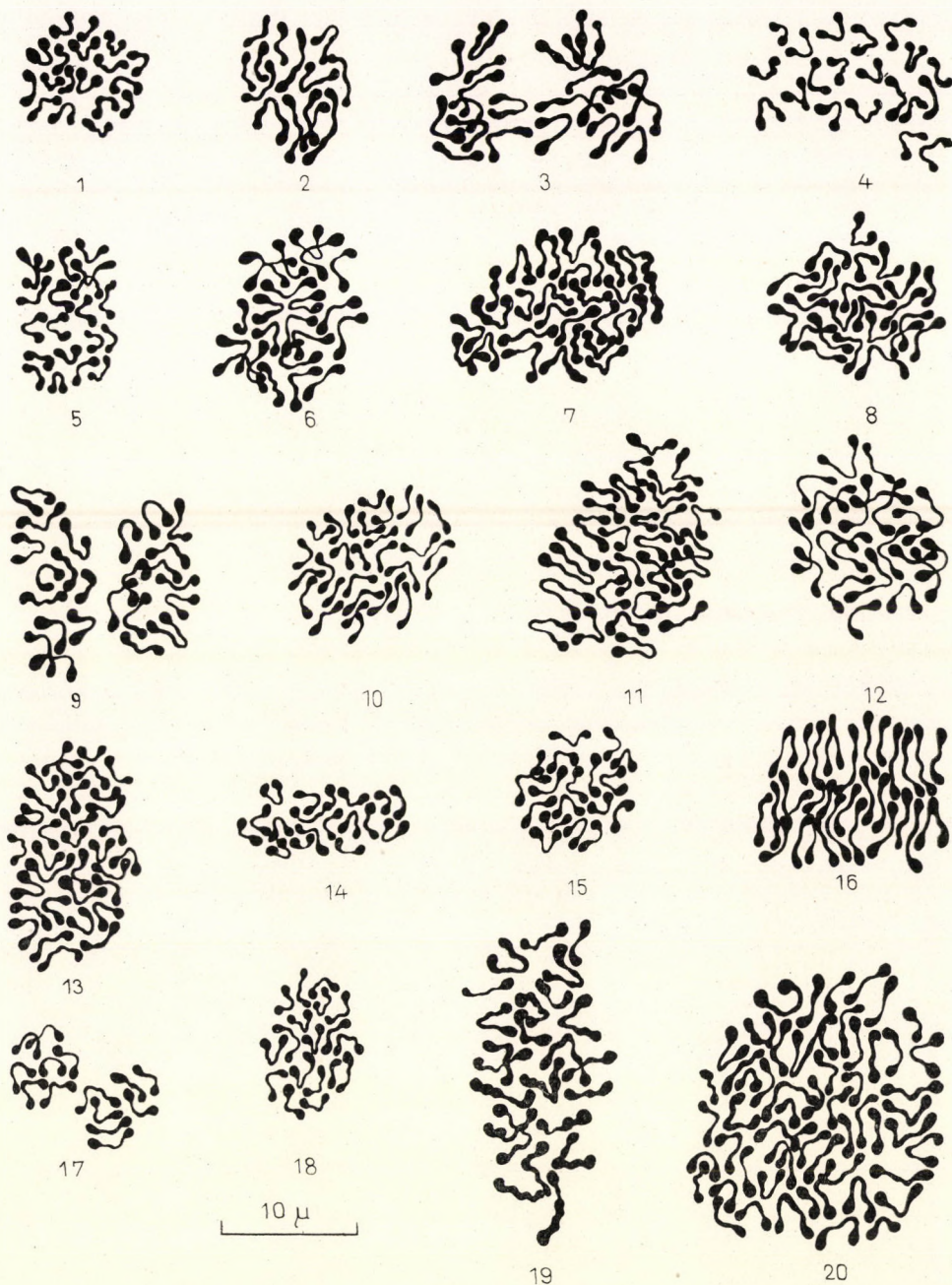



Table 1

CARYOPHYLLACEAE

8. *Dianthus caucasicus* M. B. [*Dianthus arenarius* auct. cauc.] 2n = 30

Endemic in the Caucasus. The material comes from the Botanical Garden of Erevan. Diploid, chromosome number 2n = 30. GENTSCHEFF (1937) reports it with the chromosome number 2n = 90 (See Table I, Fig. 7).

9. *Dianthus croaticus* Borb. 2n = 30

The range of this species covers the Balkan Peninsula (Yugoslavia, Bulgaria). The material comes from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 30. ROHWEDER (1934) and GENTSCHEFF (1937) have also reported it with 2n = 30.

10. *Dianthus moesiacus* Viš. et Panč. 2n = 30

Endemic in Yugoslavia and Bulgaria. The material is from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 30. It has been published with the same chromosome number by GENTSCHEFF (1937).

11. *Dianthus noëanus* Boiss. 2n = 30

The range of this species covers the Balkan Peninsula (Yugoslavia?, Bulgaria). The material is from the Botanical Garden of Plovdiv. Diploid, chromosome number 2n = 30. It has been published with the same chromosome number by ROHWEDER (1934), GENTSCHEFF (1937) and CAROLIN (1957).

12. *Lychnis alpina* L. [Syn.: *Viscaria alpina* (L.) G. DON.] 2n = 24

Indigenous in Northern Europe, the Pyrenees, the Alps. The material comes from the Alpengarten of Frohleiten. Diploid, chromosome number 2n = 24 (See Table I, Fig. 8).

13. *Silene otites* (L.) Wibel ssp. *pseudotites* (Bess. in Rchb.) Gräbn. 2n = 24

The species is Eurasian—Continental, not found in the Mediterranean, its ssp. *pseudotites* autochtonous mainly in Central Europe. The material has been collected from the environment of village Tatárszentgyörgy, from sand soil *Festucetum vaginatae* between the rivers Danube and Tisza. Diploid, chromosome number 2n = 24. *Silene otites* Wibel agg. has been examined by a number of authors: BLACKBURN (1928, 1929), TISCHLER (1934), FYFE (1926), GRIESINGER (1937), ROHWEDER (1939), VLADESCO (1940, et in TISCHLER 1950), D. LÖVE (1942), FAVARGER (1946), LORENZO-ANDREU (1951), BLACKBURN—MORTON 1957), HINDAKOVÁ-UHRIKOVÁ (1967). Chromosome number determined for the complex species 2n = 24 (See Table I, Fig. 9).

FABACEAE

14. *Astragalus römeri* Simk. 2n = 32

Endemic species in the Eastern Carpathians (Gyergyóian Alps). The material was obtained from the Botanical Garden of University of Kolozsvár. Tetraploid, chromosome number 2n = 32. LEDINGHAM et REVER (1963) have reported it with chromosome number: 2n about 160 (See Table I, Fig. 10).

LAMIACEAE

15. *Betonica divulsa* Ten. (Syn. *Betonica jacquinii* Gren. et Godr.) 2n = 22

Its range covers the Eastern Alps, the Appenines, the Balkan Peninsula. The material is from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 22 (See Table I, Fig. 12).

16. *Lamium garganicum* L. ssp. *striatum* Sibth. et Sm. f. *sofianum* Stoj. et Stef. 2n = 18

Mediterranean endemic species, from France to Asia Minor, its ssp. *striatum* grows in the Balkan Peninsula. The material has been collected in the environment of Sofia (Vitoša Mountain). Diploid, chromosome number 2n = 18. STRID (1965) has published it with the same chromosome number (See Table I, Fig. 14).

17. *Salvia argentea* L. 2n = 22

Endemic species in the Mediterranean, distributed from Spain to Greece and Bulgaria. The material was obtained from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 22. SCHEEL (1931), SUGIURA (1931, 1936), JAKOVLEVA (1933), HRUBY (1934), LINNERT (1955) have reported it also with the same chromosome number.

18. *Stachys byzantina* Koch (Syn. *Stachys lanata* Jacq.) 2n = 34

Autochtonous on the Balkan Peninsula, in Crimea, the Caucasus, Asia Minor, Northern Iran. The material comes from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 34. LANG (1940) and CSUKSANOVA (in FEDOROV 1969, p. 372) have found it with chromosome number 2n = 30 (See Table I, Fig. 13).

LINACEAE

19. *Linum alpinum* Jacq. 2n = 18

Its range covers the Pyrenees, the Alps, the Apennines, Rhodope Mountains. The material was obtained from the Agrobotanical Garden of Plovdiv. Diploid, chromosome number 2n = 18. Part of the data of literature reports it as

having diploid chromosome number (2n = 18, VILMORIN—SIMONET 1927, RAY, C. 1944), while others report it as having tetraploid, chromosome number 2n = 36 (KIKUCHI 1929, NAGAO 1941).

20. *Linum strictum* L. ssp. *corymbulosum* (Rchb.) Rouy (Syn. *Linum liburnicum* Scop.) 2n = 18

Native in Southern Europe: from Portugal to Turkey, Crimea, Western and Central Asia, Northern Africa. The material is from the Agrobotanical Garden of Plovdiv. Diploid, chromosome number 2n = 18 (See Table I, Fig. 15).

RANUNCULACEAE

21. *Ranunculus serbicus* Vis. (Syn. *Ranunculus brutius* Ten.) 2n = 28

Indigenous on the Balkan Peninsula (Yugoslavia, Bulgaria). The material is from the Botanical Garden of Zagreb. Tetraploid, 2n = 28. TSCHERMAK—WOESS—DOLEŽAL (1953) have reported it with chromosome number 2n = 14, while LARTER (1932) and LANGLET (1936) also with chromosome number 2n = 28 (See Table I, Fig. 16).

RUBIACEAE

22. *Crucianella graeca* Boiss. 2n = 22

Its range covers the Balkan Peninsula (Yugoslavia, Greece, Bulgaria). The material is obtained from the Agrobotanical Garden of Sofia. Diploid, chromosome number 2n = 22. FAGERLIND (1934) has reported it also with chromosome number 2n = 22.

23. *Galium austriacum* Jacq. 2n = 22

Pannonian subendemic species. Autochtonous in Lower Austria, Slovakia, Slovenia; in Hungary in the Transdanubian Central Range: from the Naszály to the Balaton region. The material has been collected from Keszthely Mountain, above village Gyenesdiás, from tufts of limerock. Diploid, chromosome number 2n = 22. EHRENDORFER (1949) reported the ssp. austriacum with chromosome number 2n = 22, while in 1962 with 2n = 44; TITZ (1964) reports the ssp. *vindobonense* as tetraploid, chromosome number 2n = 44.

ROSACEAE

24. *Colivria geoides* (Pall.) Led. (Syn. *Geum laxmannii* Gärtn.) 2n = 14

Autochtonous in Siberia and Mongolia. The material from the Agrobotanical Garden of Plovdiv. Diploid, chromosome number 2n = 14 (See Table I, Fig. 17).

SCROPHULARIACEAE

25. *Scrophularia altaica* Murr. 2n = 18

Its range covers Western Siberia (Region of Rivers Ob and Irtish) and is endemic in Eastern Siberia (environment of Sajan). Material is from the Agrobotanical Garden of Sofia. Diploid, chromosome number 2n = 18 (See Table I, Fig. 18).

26. *Linaria dalmatica* (L.) Mill. 2n = 12

Autochtonous in Southern Italy, the Balkan Peninsula, Roumania. The material was obtained from the Agrobotanical Garden of Plovdiv. Diploid, chromosome number 2n = 12. HEITZ (1926, 1927), TJEBBES (1928), MATSUURA—SUTO (1935) have also reported the species with chromosome number 2n = 12.

UMBELLIFERAE

27. *Cnidium silaifolium* (Jacq.) Simk. 2n = 22

This species is distributed in the areas of Southern and South-Eastern Europe, Asia Minor, Syria and Armenia. The material is from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number 2n = 22 (See Table I, Fig. 6).

MONOCOTYLEDONES

IRIDACEAE

28. *Iris cretica* Janka 2n = 24

Native in Greece and neighbouring islands, Crete. The material is obtained from the Agrobotanical Garden of Sofia. Tetraploid, chromosome number 2n = 24 (See Table I, Fig. 19).

GRAMINEAE

29. *Bromus erectus* Huds. ssp. *transsilvanicus* (Hack. an Steud.?) A. et G. 2n = 56

Its range covers Yugoslavia, Albania, Bulgaria and Roumania. The material is obtained from the Agrobotanical Garden of Sofia. Octoploid, chromosome number 2n = 56. SCHULTZ—SCHAEFFER (1960) have reported it also with this chromosome number (See Table I, Fig. 20).

REFERENCES

1. Arata, M. (1944): Sulla caryologia del genere Carlina I. Lavori Ist. Bot. Univ. Milano, **1**, 39—40 (et Nuovo Giorn. Bot. Ital. **51**, 39—43).
2. Baksay, L. (1958): The chromosome numbers of Ponto-Mediterranean plant species. Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **50** (ser. nova **9**), 121—125.
3. Blackburn, K. B. (1928): Chromosome number in Silene and the neightbouring genera. Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre, Suppl. **1**, 439—446.
4. Blackburn, K. B. (1928): On the occurrence of sex chromosomes in flowering plants with some suggestions as to their origin. Proc. Internat. Congr. Plant. Sci. Ithaca, **1**, 299—306.
5. Blackburn, K. B.—Morton, J. K. (1957): The incidence of polyploidy in the Caryophyllaceae of Britain and of Portugal. New Phytol. **56**, 334—351.
6. Boissier, E. (1867): Flora orientalis. I.—V. Genève.
7. Borhidi, A. (1968): Karyological studies on Southeast European plant species, I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14**, 253—260.
8. Borsos, O. (1970): Contributions to the knowledge on the chromosome numbers of Phanerogams flowering in Hungary and South-Eastern Europe. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **16**, 255—265.
9. Brock, R. D. (1955) in Darlington, C. D.—Wylie, A. P.: Chromosome Atlas of Flowering Plants.
10. Carolin, R. C. (1957): Cytological and hybridisation studies in the genus Dianthus. New Phytol. **56**, 81—97.
11. Chuksanova, N. A. (1969) in Fedorov: Chromosome numbers of Flowering Plants, p. 133.
12. Chuksanova, N. A. (1969): ibidem p. 372.
13. Darlington, C. D.—Wylie, A. P. (1955): Chromosome Atlas of Flowering Plants. London, pp. 519.
14. Degen, Á. (1936—38): Flora Velebitica. I.—II. Budapest.
15. Ehrendorfer, F. (1949): Zur Phylogenie der Gattung Galium. I. Polyploidie und geographisch—ökologische Einheiten in der Gruppe des Galium pumilum Murray (Sect. Leptogalium Lange sensu Rouy im Österreich). Öst. Bot. Zeitschr. **96**, 109—138.
16. Ehrendorfer, F. (1962): Cytotaxonomische Beiträge zur Genese der mitteleuropäischen Flora und Vegetation. Berichte d. deutsch. Bot. Ges. **75**/5, 137—152.
17. Fagerlind, F. (1934): Beiträge zur Kenntnis der Zytologie der Rubiaceen. Hereditas, **19**, 223—232.
18. Fagerlind, F. (1934): Embryologische, zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie Rubiaceae nebst Bemerkungen über einige Polyploiditätsprobleme. Acta Horti Bergiani, **11**, 195—470.
19. Favarger, C. (1946): Recherches caryologiques sur la sousfamille des Silénoidées. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **56**, 356—466.
20. Favarger, C. (1965): Notes de caryologie alpine. IV. Bull. Soc. Neuchatel, Sci. Nat. Ser. 3, **88**, 5—60.
21. Favarger, C.—Hyhn, K. L. (1964): in IOPB. Chromosome number reports II.
22. Fyfe, J. L. (1936): The extermal forces acting on chromosoms. Nature, **138**, 366.
23. Gadella, T. W. J. (1962): Some cytological observations in the genus Campanula. K. Akad. Wetenschap. Amsterdam Proc., Ser. C. **65**, 269—278. (Mededel. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht, **189**, 269—278.)
24. Gadella, T. W. J. (1963): Some cytological observations in the genus Campanula. II. K. Akad. Wetenschap. Amsterdam. Proc. Ser. C. **66**, 270—283. (Mededel. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht, **198**, 1—14.)
25. Gadella, T. W. J. (1964): Cytotaxonomic studies in the genus Campanula. Wentia, **11**, 1—104.
26. Gentscheff, G. (1937): Experimental and caryological investigation of the relationship among the species of the genus Dianthus L. Diss. Univ. Sofia, 1—55.
27. Griesinger, R. (1937): Über hypo- und hyperdiploide Formen von Petunia, Hioscyamus, Lamium und einige andere Chromosomenzählungen. Ber. Deutsch. Bot. Ges., **55**, 556—571.
28. Heitz, E. (1926): Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Grösse und Form im Pflanzenreich. I. Zeitschr. Bot., **18**, 625—681.
29. Heitz, E. (1927): Chromosomen und Gestalt bei Antirrhinum und verwandten Gattungen. Planta, **4**, 392—410.
30. Hindaková-Uhriková, M. (1967): in Index of chromosome numbers of Slovakian flora. (Part. I.)

31. HOMEYER, H. (1932): Zur Zytologie der Rubiaceen. (Vorl. Mitt.) Planta, **18**, 640.
32. HOMEYER, H. (1936): Beiträge zur Kenntnis der Zytologie und Systematik der Rubiaceen. Bot. Jahrb., **67**, 237—263.
33. HRUBY, K. (1934): Zytologie und Anatomie der mitteleuropäischen Salvia-Arten. Beih. Bot. Centralbl. Abt. A. **52**, 298—380.
34. JAKOVLEVA, Sz. V. (1933): Kariologicseszkie iszledovanija nekatorüh vidov Salvia. Tr. Prikl. Bot. Genet. i Szelekc. Ser. II. **5**, 207—213.
35. JÁVORKA, S. (1925): Magyar Flóra (Flora of Hungary), Budapest.
36. KIKUCHI, M. (1929): Cytological studies of the genus Linum I. Japanese Jour. Genetics, **4**, 202—212.
37. LANG, A. von (1940): Untersuchungen über einige Verwandschafts- und Abstammungsfragen in der Gattung Stachys L. auf cytogenetischer Grundlage. Bibliotheca Bot., **29**, 18: 1—94.
38. LANGLET, O. F. J. (1936): Nagra bidrag till kannedomen om kromosomtalen inom Nymphaeaceae, Ranunculaceae, Polemoniaceae och Compositae. Svensk Bot. Tidskr., **30**, 288—294.
39. LARTER, L. N. H. (1932): Chromosome variation and behavior in Ranunculus L. Jour. Genetics, **26**, 255—283.
40. LEDINGHAM, G. F.—REVER, B. M. (1963): Chromosome numbers of some southwest Asian species of Astragalus and Oxytropis (Leguminosae). Canadian Jour. Genet. and Cytol., **5**, 18—32.
41. LEVITSKIJ, G. A. (1935—36): in TISCHLER: Pflanzliche Chromosomenzahlen. Tabul. Biol. Period., **11**, 281—304; **12**, 57—115.
42. LEVITSKIJ, G. A. (1940): Kariotipü nekatorüh par rodstvennüh form rastenij. Bot. Zhurn., **25**, 292—296.
43. LINNERT, G. (1955a): Die Struktur der Pachytänchromosomen in Euchromatin und Heterochromatin und ihre Auswirkung auf die Chiasmabildung bei Salvia-Arten. Chromosoma, **7**, 90—128.
44. LINNERT, G. (1955b): Cytologische Grundlagen für Sterilitätserscheinungen in der Gattung Salvia. Züchter, **25**, 237—241.
45. LORENZO-ANDREU, A. (1951): Chromosomas de plantas de la estepa de Aragon III. An. Estac. Exptl. Aula Dei, **2**, 195—203.
46. LÖVE, A.—LÖVE, D. (1961): Chromosome Numbers of Central and Northwest European Plant Species. Opera Bot. (Lund.), **5**, 1—581.
47. LÖVE, D. (1942): Some contributions to the cytology of Silenoideae. Svensk Bot. Tidskr., **36**, 262—270.
48. MATSUURA, H.—SUTO, T. (1935): Contributions to the idiogram study in phanerogamous plants. I. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 5. Bot., **5**, 33—75.
49. MERXMULLER, H.—DAMBOLDT, J. (1962): Die Chromosomenzahlen einiger rupicoler mediterraner Campanulaceae. Ber. Deutsch. Bot. Ges., **75**, 233—236.
50. NAGAO, S. (1941): Cytogenetics in the genus Linum. Japanese Jour. Genetics, **17**, 109—116.
51. PODDUBNAJA-ARNOLDI, W. (1931): Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischer Fragen. I. Vergleichende embryologisch—zytologische Untersuchungen über die Gruppe Cynareae. Fam. Compositae. Beih. Bot. Zentralbl., **48**, Abt. 2, 141—327.
52. POUCQUES, M. L. de (1948): Relations entre caryologie et systematique chez les Rubiales. Bull. Soc. Sci., Nancy, **7**, 33—39.
53. POUCQUES, M. L. de (1949): Recherches caryologiques sur les Rubiales. Rev. Gen. Bot., **56**, 659: 5—27; 660: 74—96; 661: 97—138; 662: 172—188.
54. RAY, C. (1944): Cytological studies on the flax genus Linum. Amer. Jour. Bot., **31**, 241—248.
55. REESE, G. (1952): Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefässpflanzen. I. Ber. Deutsch. Bot. Ges., **64**, 240—255.
56. ROHWEDER, H. (1934): Beitrage zur Systematik und Phylogenie des Genus Dianthus. Bot. Jahrb., **66**, 249—368.
57. ROHWEDER, H. (1939): Weitere Beiträge zur Systematik und Phylogenie der Caryophyllaceen unter besonderer Berücksichtigung der karyologischen Verhältnisse. Beih. Bot. Centralbl. Abt. B. **59**, 1—58.
58. SCHEEL, M. (1931): Karyologische Untersuchungen der Gattung Salvia. Bot. Archiv, **32**, 148—208.
59. SCHULZ-SCHAEFFER, J. (1960): Cytological investigations in the genus Bromus. III. The cytotaxonomic significance of the satellite chromosomes. Jour. Heredity, **51**, 269—277.

60. SKALINSKA, M.—CZAPIG, R.—PIOTROWICZ, M. et al. (1959): Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms (Dicotyledons). Acta Soc. Bot. Pol., **28**, 487—529.
61. SOÓ, R. (1964, 1966, 1968): A magyar flóra és vegetáció rendszertani—növényföldrajzi kézikönyve. I—III. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. I—III), Budapest.
62. STRID, A. (1965): Studies in the Aegean flora VI. Notes on some genera of Labiatae. Bot. Notiser, **118**, 104—122.
63. SUGIURA, T. (1931): A list of chromosome numbers in angiospermous plants. Bot. Mat. (Tokyo), **45**, 353—355.
64. SUGIURA, T. (1936): A list of chromosome numbers in angiospermous plants. II. Proc. Imp. Acad. Tokyo, **12**, 144—146.
65. SUGIURA, T. (1940): A list of chromosome numbers in angiospermous plants. VI. Proc. Imp. Acad. Tokyo, **16**, 15—16.
66. SUGIURA, T. (1941): A list of chromosome numbers in angiospermous plants. VII. Proc. Imp. Acad. Tokyo, **17**, 29—30.
67. SUGIURA, T. (1942): Studies on the chromosome numbers in angiospermous plant. IX. Proc. Imp. Acad. Tokyo, **19**, 94.
68. TISCHLER, G. (1934): Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. Bot. Jahrb., **67**, 1—36.
69. TISCHLER, G. (1950): Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mitteleuropas. La Haye, pp. 263.
70. TITZ, W. (1964): Caryologische Anatomie und Chromosomenzahlen einiger Angiospermen. Öst. Bot. Zeitschr., **111**, 618—620.
71. TJEBBES, K. (1928): The chromosome numbers of some flowering plants. Hereditas, **10**, 328—332.
72. TSCHERMÁK-WOESS, E.—DOLEŽAL, R. (1953): Durch Seitenwurzelbildung induzierte und spontane Mitosen in den Dauergeweben der Wurzel. Österr. Bot. Zeitschr., **100**, 358—405.
73. VILMORIN, R. de—SIMONET, M. (1927): Nombre des chromosomes dans les genres Lobelia, Linum et chez quelques autres espèces végétales. Compt. Rend. Soc. Biol., **96**, 166—168.
74. VLADESCO, A. (1940): Sur le nombre chromosomique de Silene pontica Brândza et de quelques espèces du même genre. Bull. Sect. Sci. Acad. Romaine, **23**, 258—268.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 47—50 (1971)

DEHYDROGENASE-AKTIVITÄT DER WURZEL UND IHRE BEZIEHUNG ZUR LUFTVERSORGUNG

Von

W. FRENYÓ und H. D. CU

LEHRSTUHL FÜR PFLANZENPHYSIOLOGIE DER L.-EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 3. Januar 1971)

According to the authors experience, enzyme regulation seems to be reciprocal between root system and shoot, at least for dehydrogenase, since enzyme activity increases not only in the isolated leaves, but also in the cut root tips. In anaerobic conditions, the activity of dehydrogenase initially accelerates more intensively than that of control roots supplied with air satisfactorily. The existence of a mechanism is assumed that assists in maintaining the process of dehydrogenation even when the oxidation of hydrogen is temporarily inhibited.

Abgesehen von verschiedenen anderen Faktoren hängt die Atmung der Wurzelzellen von der Aeration ab, die teils von der Bodenstruktur, teils von der Menge der Niederschläge sowie von der Bewässerung beeinflusst wird. Da sich die Atmung der Wurzel auf die weiteren Lebensvorgänge der Pflanze auswirkt, erscheint die Prüfung der Wurzelatmung zu jeder Zeit nutzbringend. (POTAPOW et al. 1954; FRENYÓ 1957; VARGA 1963; UDVARDY—HORVÁTH 1964; TSCHIRKOWA 1968; GRINEWA et al. 1968; VÁMOS 1968.)

Die Urmeristemzellen der Wurzelspitzen sind den Schwankungen der Aeration am stärksten ausgesetzt. Eben deshalb wurde von uns untersucht, wie sich die Aeration in der Aktivität der Dehydrogenase spiegelt, die auch in der terminalen Oxydation eine Rolle spielt.

Methodik

Die Aktivität der Dehydrogenase haben wir mit 1%iger farbloser wässriger Lösung des TTC (Triphenyl-Tetrazolium-Chlorid) kontrolliert. Von den unterschiedlich belüfteten Wurzelspitzen wurden 1 cm lange Stücke abgeschnitten. Je 50 dieser Stücke haben wir in die TTC-Lösung gelegt. Je nach der Aktivität der Dehydrogenase verfärbten sich die Wurzelstücke durch Formazanbildung. Der Gang der Verfärbung hat erst in 18 bis 19 Stunden jenen Grad erreicht, den man gut messen konnte. Nun wurde der von den Wurzeln gebildete Farbstoff (Formazan) mit 3,5 ml 96%igem Äthanol extrahiert und dann die Extinktion der Lösung bei 470 nm Wellenlänge photometrisch gemessen.

Die ersten Proben haben wir von Wurzeln junger Reispflanzen genommen, die bis 0 bzw. 5 und 10 cm Höhe bewässert bzw. überschwemmt waren. Weiterhin erwies es sich aber als nützlicher, Pflanzen zu prüfen, die keine Bewässerung benötigen, sondern auch bei trockener Zucht gut gedeihen. Die Versuche wurden mit Mais („Mv 40") verschiedenartig ausgeführt. 1. Im ersten Fall haben wir die Pflanzen nach drei Varianten in Sand gesetzt. Der Sand wurde feucht gehalten. Diese Variante war also mit Bodenluft gut versorgt. 2. Der Sand war so weit mit Wasser versehen, dass er etwa halb soviel Luft erhielt wie der Boden

bei der 1. Variante. Hierbei betrachteten wir die Belüftung als mittelmässig. 3. Der Sand war ganz mit Wasser bedeckt. Dabei bekam der Boden nur die im Wasser gelöste Luft; die Aeration der Wurzeln war also schlecht. Die Pflanzen wurden unter solchen Bedingungen in der Klimakammer bei 26 °C und bei ständiger Belichtung mit einer Beleuchtungsstärke von 4000 Lux erzogen, bis sie 3 bis 4 Blätter entwickelten. (Etwa vom 8. bis 16. April 1970.) In der Zwischenzeit wurde das Wachstum über dem Boden ständig gemessen. Nach 8 Tagen wurde der Sand aus den Wurzeln gewaschen und die Dehydrogenase-Aktivität der Wurzelspitzen untersucht.

Der einfachste Fall war jener, in dem die Maiskeimlinge in Petrischalen auf Filterpapier aufgezogen wurden. Die abgeschnittenen Wurzelspitzen wurden in ERLENMEYER-Kolben je nach Varianten 1/2—1—2—4 Stunden lang bei verschiedenen Aerationsverhältnissen gehalten und dann die Dehydrogenase-Aktivität geprüft. Als schlecht belüftet wurden jene Varianten betrachtet, deren Wurzelspitzen ganz mit Wasser bedeckt waren. Bei ihnen waren die ERLENMEYER-Kolben mit gekochtem Leitungswasser gefüllt. Es wurde also die erwähnte Enzymaktivität von Geweben resp. Zellen verglichen, die in aeroben und anaeroben Verhältnissen gehalten waren.

Ergebnisse und Besprechung

In allen, im methodischen Teil beschriebenen Fällen schien es, dass die Verminderung der Aeration die Dehydrogenase-Aktivität eine Weile mit sich zieht. Nach etwa zwei Stunden gleicht sich die Dehydrogenase-Aktivität in allen Wurzelspitzen mehr oder weniger aus. Hier wollen wir uns nur mit den bemerkenswertesten Daten befassen, die aus folgender Tabelle hervorgehen.

Dehydrogenase-Aktivität der Wurzelspitzen von Mais unter aeroben und anaeroben Verhältnissen

Zeitdauer der Anaerobiose	Extinktionswerte des Formazans		
	bei Wurzeln unter anaeroben Verhältnissen	in gut belüfteten Wurzeln (Kontrollpflanzen)	Δ %
1/2 Stunde	0,35 ± 0,02	0,27 ± 0,01	29
1 Stunde	0,52 ± 0,02	0,42 ± 0,02	24
2 Stunden	0,55 ± 0,02	0,54 ± 0,03	2

Aus der Tabelle ist also zu ersehen, dass schon das Abschneiden die Aktivität der Dehydrogenase erhöht. In der Kontroll-Wurzel erhöhte sich die Enzymaktivität in 2 Stunden auf das Doppelte. Dieser Umstand erschwert zwar die objektive Auswertung, kann aber nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass die Enzymaktivität in den Wurzeln unter anaeroben Verhältnissen stärker ist. Am auffallendsten zeigt sich der Unterschied in der ersten halben Stunde ($\Delta\% = 29$). Später verwischt sich dies allmählich. Nach einer Behandlung von 2 Stunden sehen wir keine signifikante Abweichung mehr gegenüber der Kontrollwurzeln.

Um die Erscheinung erklären zu können, müssen wir annehmen, dass nicht nur die Wurzeln eine regulative Wirkung auf den Sprossteil ausüben (nach den Forschungen von FARKAS et al., die auch von UDVARDY—HORVÁTH bestärkt wurden), sondern dieses Verhältnis auch entgegengesetzt besteht.

Allerdings dürfen wir nicht vergessen, dass die abgeschnittenen Wurzelspitzen sehr schnell zu hungern beginnen, was sich auf die Enzymaktivität auswirken kann. Diese Probleme zu prüfen, ist eine Aufgabe der Zukunft, ebenso, wie die Beantwortung der Frage, ob die Behandlung mit Kinetin bei der Regelung der Enzymaktivität auch hier wirksam wäre, wie dies an abgeschnittenen Blättern schon bewiesen ist.

Der Schwerpunkt dieser Abhandlung besteht aber nicht darin, den Wirkungsmechanismus des Abschneidens, beziehend auf Enzymaktivität, zu erklären. Wir wollen nur festhalten, dass die Dehydrogenase-Aktivität in den Wurzeln unter anaeroben Verhältnissen eine Weile höher steigt als jene, die gut belüftet sind. Schon GRINEVA et al. (1968) haben bewiesen, dass die Wurzelzellen des Maises eine Anaerobiose von 6 bis 24 Stunden gut ertragen. Durch Steigerung der Glykolyse und durch den Verbrauch des Sauerstoffes der Nitrate usw. kann die schlechte Belüftung gut kompensiert werden. Erst in 48 bis 72 Stunden beginnt die Schädigung der Mitochondrien der Zellen und der Ultrastruktur des endoplasmatischen Reticulums.

Unserer Meinung nach konnte in unseren eine halbe Stunde bis 2 Stunden währenden Versuchen keine Schädigung der Ultrastrukturen eintreten. Die Steigerung der Dehydrogenase-Aktivität bei Beginn der Anaerobiose lässt sich vielleicht durch einen Kompensationsmechanismus erklären. Da die terminale Oxydation, die durch die Gleichung $2\,(H) + 1/2\ O_2 = H_2O$ beschrieben werden kann, wegen Mangel an O_2 in der Atmosphäre auf Hindernisse stösst, kann man im ganzen Vorgang eine Stauung annehmen. Bekanntlich nimmt die Atmung des Meristemgewebes auch andere Reaktionswege, nicht nur das Cytochrom-System in Anspruch; der wichtige Ausgangspunkt, den man am Anfang der Atmungswege beachten muss, ist jedoch unbedingt der Prozess der Dehydrierung. Notwendigerweise muss also ein Mechanismus bestehen, der bei behinderter aerober Oxydation die Dehydrogenisierung eine Weile sichert. Mit der Formulierung dieses Postulats wollen wir uns nicht verpflichten, diesen hypothetisierten Mechanismus zu entdecken, der auch mit der Veränderung des intrazellularen pH in Verbindung stehen kann. Wir wollen nur zur Definition der von uns betonten Erscheinung einen Gedanken beitragen, d. h. erklären, warum sich die Dehydrogenase-Aktivität in den Wurzelspitzen gegenüber derjenigen in den Kontrollwurzeln, erhöht.

Zusammenfassung

Die Dehydrogenase-Aktivität abgeschnittener Wurzelspitzen steigert sich eine Weile, sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Verhältnissen. Es scheint also, dass die Enzymregulation zwischen dem Wurzelsystem und dem Spross wechselseitig wirkt.

Unter anaeroben Verhältnissen steigert sich die Dehydrogenase-Aktivität rascher als in den gut belüfteten Kontrollwurzeln.

Wir nehmen die Existenz eines Mechanismus an, der den Fortgang der Dehydrogenisierung auch dann fördert, wenn die Oxydation des Wasserstoffes zeitweilig behindert ist.

LITERATUR

1. FRENYÓ, V. (1957): Die Rolle der Wurzel in den Frühphasen der Entwicklung. Acta Biol. Sci. Hung., **7**, 161—181.
2. GRINEWA, G. M.—ANDREEWA, I. M.—LIPASOWA, V. A. (1968): Dühatelnüj metabolism i struktura mitohondrij kletok kornja kukuruzü v ustovijah anaerobioza. Biohimija, **33**, 776—773 (russisch).
3. POTAPOW, N. G.—FRENYÓ, V.—FARKAS, GY. (1954): A gyökér aerációjának hatása a Sinapis alba hipokotiljának növekedésére. Die Wirkung der Aeration der Wurzel auf das Wachstum des Hypokotils der Sinapis alba. Acta Biol. Univ. Hung., **2**, 83—88 (ungarisch; deutsche Zusammenfassung).
4. TSCHIRKOWA, T. W. (1968): Puti obespetschenija kornevüh sistem kislorodom. Biologija, **3**, 350—355 (russisch, englische Zusammenfassung).
5. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M. (1964): A gyökérrendszer szerepe az árpalevél oxidatív anyagcseréjének szabályozásában. Role of the root system in the regulation of oxidative metabolism in barley leaves. Botan. Közl., **51**, 109—117 (ungarisch, englische und russische Zusammenfassung).
6. VÁMOS, R. (1968): The factors of the root of the rice plant. Le cause determinanti il marciume della radici. Il riso, **17**, 189—199 (englisch, italienische Zusammenfassung).
7. VARGA, M. (1963): Növekedésélettani vizsgálatok rizsen. Studies on the physiology of growth in rice. Növénytermelés, **12**, 33—42 (ungarisch, englische und russische Zusammenfassung).

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1–2), pp. 51–58 (1971)

CHROMOSOMAL ABERRATIONS INDUCED BY MALEIC HYDRAZIDE IN ALOË VERA

By

R. S. Gupta and C. P. Malik

DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF UDAIPUR, UDAIPUR, INDIA

(Received December 5, 1970)

Detailed cytological investigations were made on *Aloë vera* plants treated with varying doses of MH. The observations revealed that MH caused male sterility at a 0.25% dose. There were varying numbers of univalents at Metaphase-I leading to laggardism at Anaphase-I and Telophase-I. In addition, fragmentation as well as bridges were encountered. During both the heterotypic and the homotypic divisions, abnormal spindles accompanied by irregular chromosomal separation were also observed. Usually heterochromatic zones — especially the centromere — misdivided, giving rise to telocentric chromosomes. Polyads were also observed. The mode of action of MH is suggested to be that of a radiomimetic compound.

Introduction

Herbicides and growth regulators, such as maleic hydrazide (MH), 2-4-D, are known to be growth inhibitors and widely used but there is scanty information available as to their long term effects on the genetic apparatus of the plants. To our knowledge, studies on the effects of such growth regulators on meiotic chromosome behaviour are essential to an understanding of the mode of its action on the genetic apparatus.

Kaul and Singh (1967) have demonstrated morphological and gametocidal effects of maleic hydrazide. The said authors did not study the precise causes responsible for non- gamete formation, though presumably the physiological action of this chemical caused aberrations of the meiotic system.

The present studies were undertaken to study the cytological effects observed on meiosis in *Aloë vera* following treatment with MH.

Material and method

Aloë vera (2n = 14) plants were selected for the treatment. In all 25 plants were treated and one was kept for control.

The concentrations of MH applied were prepared in distilled water and ranged from 0.05 to 1.00 percent. Healthy inflorescenses just before emerging were selected. Two small pores, one at the base and an other at the top of the inflorescence, were made preceding the injection of MH. (For comparative purposes a control experiment was also set where an equal volume of distilled water was injected.) The injections were given twice a day with a break

of six hours and the procedure was repeated for three days consecutively. In some cases a gap of one day was kept though the treatment lasted a total of three days.

After 4—5 days of treatment in some of the treated plants a curling and stunted growth of the inflorescence was observed. At this stage flower buds of varying sizes, from different inflorescence, were fixed in CARNOY's solution (1 : 3 : 6). The anthers were squashed in acetocarmine. Pollen fertility/sterility was tested at regular intervals using 1% aceto-carmine + glycerine (1 : 1) mixture.

Observations

Growth and morphological traits: Application of MH at high concentrations, e.g. 0.55%—1.00%, proved rather injurious for the growth of the inflorescence. There was a direct correlation between the effects and the concentration of the chemical. So much so that inflorescence apices assumed a burnt look. The flower buds shrivelled up, did not open and consequently dried. Such effects were also observed in the different floral parts. The chemical did not, however, induce any major effect on the vegetative parts.

In the concentrations ranging from 0.02 to 0.05 the inflorescences underwent a curling of the peduncle. The treatment caused delay in flowering and there was a marked reduction in the size of flowers formed later. In some plants, the flower buds did not open and possessed shrivelled anthers.

In many treatments (0.30%) the anthers did not dehisce and subsequently dried.

Pollen was analysed in different plants and a varying extent of their sterility was found. In some inflorescences a maximum pollen sterility of 82.75% was recorded. Obviously MH induced male sterility.

The inflorescences were let off for 15—20 days and pollen grains were regularly screened. It is highly interesting to mention that in many flowers (0.25%) the pollen sterility was maintained and obviously the male sterility was of a permanent type.

In the control the inflorescence was normal and pollen fertility was as high as 96.8%.

Cytology

In the control plant, meiosis was regular in all respects. At diakinensis and Metaphase-I, seven bivalents were consistently observed. The bivalents varied in size, four being long and three short. Anaphase-I and subsequent stages were also normal and two sizes of chromosomes could be easily discerned.

In the plants treated with a 0.025% MH solution several meiotic irregularities were observed.

Our observations at Metaphase-I showed chromosomal associations ranging from univalents to bivalents. Some of the bivalents were invariably loosely attached. Sometimes bivalents were misoriented and were rarely hetero-

morphic. Univalents were of unequal sizes and usually lay close to one another. The frequency of univalents varied from 1 to 4. Generally small bivalents were more affected. In addition, 1—3 fragment chromosomes were also observed. The fragments ranged from an extremely small size, like a dot, to the size of a short arm of a small chromosome. In some bivalents, a fragment lay close to a bivalent suggesting the possible homology between the fragment chromosome and some portion of the bivalent. The fragment lay either on or away from the equatorial plane.

The chromosome separation at Anaphase-I was highly abnormal with frequent occurrence of bridges, fragments and laggards. In some P.M.C's bridges were accompanied by 1—2 fragments. Rarely a large bivalent also lagged or strayed near one of the two daughter nuclei.

Dividing univalents, both small and large, were found in some cells. Division of some of the univalents was abnormal. In addition fragments were also observed which were either chromatid or chromosomal fragments derived by recent breakage within the complement. Since fragments differed in size, it possibly implied breakages occurring at several places in the chromosome arms. The occurrence of telocentric fragments suggests that breakage also occurred at the centromere.

In many P.M.C's an abnormal spindle mechanism was observed. Anaphase-II, Telophase-II and tetrad stages were studied in greater details.

Figure 1 shows an irregular Anaphase-II with abnormal chromosome separation. Some of the chromosomes appear to be misdivided (↑). An irregular grouping of chromosome is suggestive of abnormal spindle behaviour. Figure 2 is also A-II with 4 poles. However, in one dyad a chromatid bridge is easily made out. The other dyad has one fragment near the pole (F). Figure 3 is also A-II with irregular chromosomal separation. At the 12 °0 clock position a long arm (possibly telocentric) is observed. One of the chromosomes at 9 °0 clock position appears to be interesting as if satellited. The dyad on the right has an unequal distribution of large chromosomes; the upper pole has 3L + 4S + If, whereas the lower pole 5L + 3S. In addition one apparently telocentric chromosome can be observed at both poles. The fragment, one each, is also made out (F). Interestingly enough, the lower pole has two telocentries (TE). Figure 4 is A-II with 5 groups of chromosomes. The number of chromosomes in each of the group was varying; one group having as few as 2. There was also some indication of a chromatid bridge. Figure 5 is a P.M.C. at the same stage. Here the two spindles were formed at right angles to each other. Both dyads had a sticky type of separation. One of the dyads had an unequal chromosom separation. In addition, a large fragment (F) was made out towards one end. Figure 6 is a late A-II with 5 groups of chromosomes; one group contained a maximum of 3 chromosomes and all were of large type. In addition, 2 bridges (B) without fragments are also clear. The fragments were 1—2 in number.

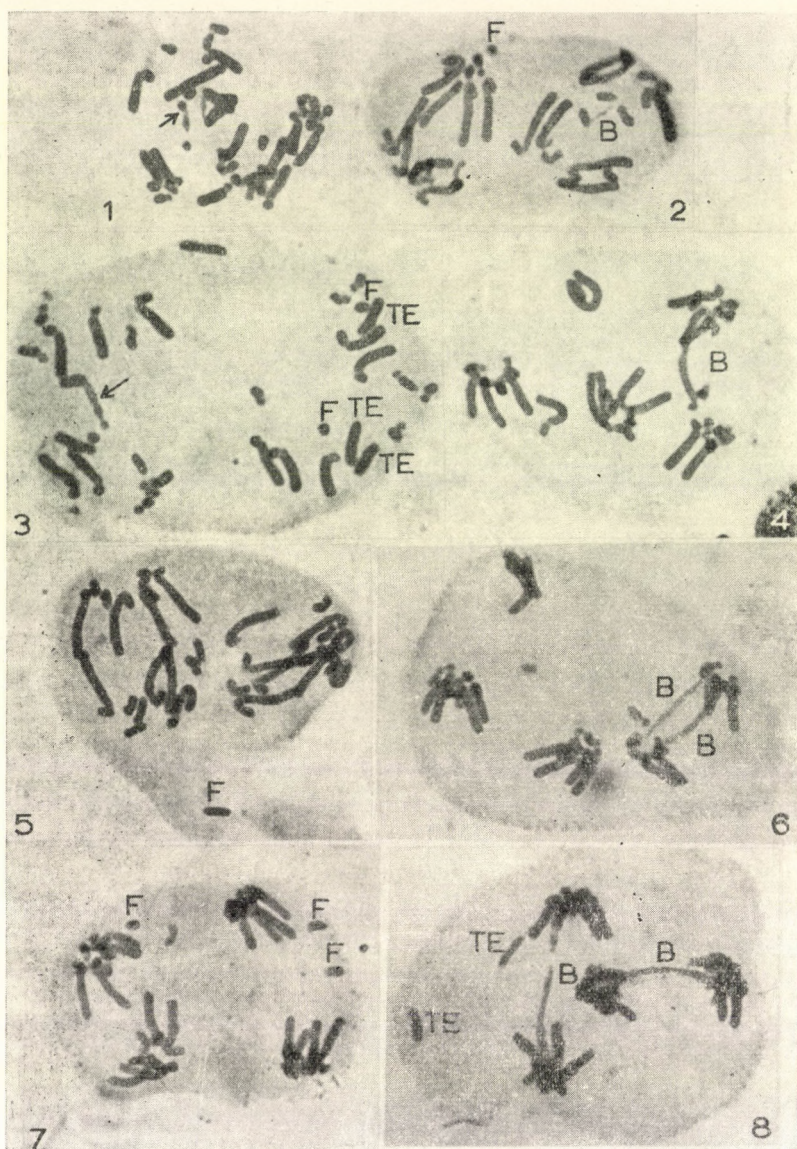



Fig. 1. Late Anaphase-II. Note unequal distribution of the chromosomes. Some of the chromosomes also show misdivision (↑)

Fig. 2. Anaphase-II. With unequal distribution. Mark the presence of Bridge (S) and fragment (F) in seperata dyads

Fig. 3. Anaphase-II showing three Telocentric (TE) chromosomes. In addition fragments (F) are also made out. Chromosome marked (↑) shows secondary constrictions

Fig. 4. Anaphase-II with disturbed spindle behaviour and one group having as few as only two chromosomes. The chromatid bridge is also present (B)

Fig. 5. Anaphase-II with abnormal spindle formation. One Telocentric (TE) chromosome is also seen

Fig. 6. Late Anaphase-II with chromosomes arranged in 5 groups. Note one group having a few chromosomes only. One dyad has two chromosome bridges

Fig. 7. Late Anaphase-II with fragments (F)

Fig. 8. Telophase-II with abnormal spindle behaviour. In addition two bridges as well as telocentrics (TE) are also present

Figure 7 is also late A-II with 2 and 1 fragment in each of the two dyads. The fragment simulated the size of the long arm of the short chromosome.

Figure 8 is of P.M.C. at T-II. Here two bridges and two large chromosome arms are seen. The bridges were persistent and the nuclei lay at right angles. One of the bridge was unequally broken.

Figures 9—13 are tetrads with a highly abnormal meiotic behaviour. The chromosome were either sticky or caked up and of an irregular nature (Fig. 9). A number of micronuclei was also visible. Figure 10 is a tetrad with

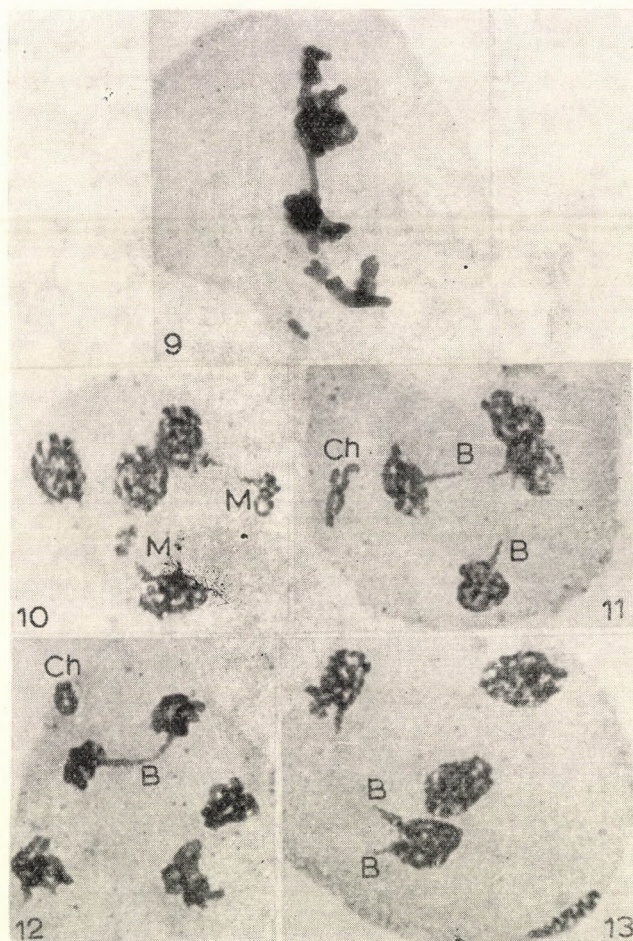



Fig. 9. Telophase-II with abnormal chromosome separation as well as stickiness
Fig. 10. Tetrad with two bridges and two micronuclei (M)
Fig. 11. Tetrad with abnormal spindle behaviour and two persistent bridges (B). In addition one chromosome (Ch) is also visible
Fig. 12. Tetrad with 5 nuclei and one persistent bridge. One chromosome is also made out (Ch)
Fig. 13. Tetrad with unequal nuclei and persistent bridge. On one side a single micronucleus is also made out

4 nuclei. In addition two micronuclei still attached with the help of on bridge each are visible. The arrangement of tetrad nuclei suggests an abnormal spindle development. Figure 11 is rather interesting since it shows 4 tetrad nuclei, two bridges and one body which very nearly is a half bivalent. In this case the chromosome appears to have been left out. Figure 12 indicates P.M.C. at telophase-II with polydas. The chromosomes in different groups were in a process of forming a lax nucleus. Apart from these peculiarities, one large chromosome (Ch) was also made out. Figure 13 is a tetrad with 4 unequal nuclei and a small micronucleus. The arrangement of nuclei suggested the abnormal behaviour of the spindle. In addition two broken bridges were also made out.

In general, the number of micronuclei varied from 1 to 4 and they had a varying size.

In some P.M.C's there was a peculiar fusion and aggregation of chromosomes into masses. A similar phenomenon was described by WUU et GRANT (1967) in BARLEY following pesticide treatment of seeds.

Discussion

From the data presented in the preceding section, it is apparent that MH is capable of inducing male sterility. This induced male sterility is of a permanent type because it extended for the full flowering period. WIT (1960) made similar observations in red clovers though KAUL and SINGH (1967) found the male sterility to be of a temporary nature. Induction of male sterility through MH has been reported in several plants (see KAUL and SINGH, 1967).

The cytological observations described presently also indicate that MH is capable of inducing radiomimetic effects in the chromosomes, e.g. stickiness, fusion of chromatin material, breakage, fragmentation and production of bridges etc. Such effects are comparable to these produced by irradiation. Another striking feature observed in several treatments was the variation in the frequency of chromosome pairing leading to univalency, the production of telocentrics as well as a non-synchronization of the chromosomal behaviour. It should be noted that the spindle also exhibited abnormal development and erratic behaviour. The presence of 3—6 nuclei at T-I is suggestive of incomplete spindle formation, and consequently the abnormal arrangement of tetrads at T-II would indicate abnormal development of the spindle at T-I.

The telocentrics surely owe their origin to breakage or misdivision affecting the centromeres of the ST chromosomes. It may be mentioned that concerning the size of the TE chromosomes, it appears that both long and short chromosomes were vulnerable. The TE chromosomes were obviously of a

"derived" type (cf. MARKS, 1957) and are less likely to survive. In addition, they are likely to cause a genetical unbalance of the cells containing them.

MH is a growth promoting substance and capable of causing radiomimetic effects. In fact, it is a structural isomer of uracil. The stickiness and agglutination of the chromosomes possibly resulted because of depolymerization of the DNA molecules of the chromosomes, and fragmentation was caused through the breakage of hydrogen bonding. In other words, MH caused physiological changes in the chromosome structure.

Interestingly enough many of the irregularities currently reported are also described in interspecific hybrids (WALTERS, 1958; MALIK and THOMAS, 1966), or in materials following irradiation (PATEL and BORA, 1961).

Bridges and fragments were observed at A-II, T-II. These are usually interpreted as resulting from crossing-over, between chromosomes heterozygous for inversion. REES and THOMSON (1956) and LEWIS and JOHN (1965) have shown that such configurations could also result from chromatid breakage and reunion during the prophase of meiosis. The following additional points support the similarities of our interpretation with those of REES and THOMPSON (1956): Anaphase bridges both with and without fragments were observed and these could not be interpreted on the basis of crossing-over in inversions only. In addition, fragments varied in size. The bridges were associated both with the small (Figs 2 and 6) or the large chromosomes (Figs 4 and 6).

Figure 3 is highly interesting; here one chromatid arm with a faintly staining constriction is easily observed. MORNESIR (1953) observed a similar constriction in the somatic chromosomes of *Triticum* following X-ray irradiation, and this may represent a situation with multiple breakage and reunion. AMMINI (1968) observed chromosome aberration induced by MH in *Rhoeo discolor;* this included high chromosome breakage irregular separation and polyad formation.

Our studies show that the effect of MH is mainly on the heterochromatic zones. In fact the presence of telocentries as well as isochromosomes provide a convincing support.

MCCLEISH (1952), while studying the effects of MH on *Vicia faba*, observed heavy fragmentation of chromosomes in root tip cells. However, SHARMA and DE (1956) did not observe any effect on allied species. This could well be explained on the basis of a differential response of the two species to the chromosomes. One important aspect could be the morphology of *Vicia* chromosomes with abundant heterochromatic segments which are more susceptible to MH. Unequal segregation, laggardism, arrangement of tetrad nuclei suggest the abnormal development and function of the spindle. Moreover, the high frequency of chromosomal aberrations at latter stages suggests the delayed action of the chemical.

There were some indications of the occurrence of multipolar spindles, suggesting an irregular behaviour of the spindle organisers, as the latter is supposedly instrumental in forming the spindle structure. Considering the divisional cycle of the spindle organiser, the multipolar spindle suggests its irregular behaviour and possible influence by MH.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted to Prof. H. D. KUMAR. Head of the Department of Botany University of Udaipur, Udaipur, for the necessary facilities and encouragement.

LITERATURE

1. AMMINI, C. (1968): Chromosome aberrations induced by MH in Rhoeo discolor. Science and Culture. **34,** 490—491.
2. KAUL, C. L.—SINGH, S. P. (1967): Effects of some growth regulators with gametocidal properties on Cajanus cajan (L.) Mill. sp. Indian Jour. Agri. Sc. **37,** 69—76.
3. LEWIS, K. R.—JOHN, B. (1966): The meiotic consequences of spontaneous chromosome breakage. Chromosoma **18,** 287—304.
4. MALIK, C. P.—THOMAS, P. T. (1966): Chromosomal polymorphism in tall fescue (Festuca arundinacea Schreb.) Chromosoma **18,** 1—18.
5. MARKS, G. E. (1957): The cytology of Oxalis dispar (brown). Chromosoma **8,** 650—670.
6. MCLEISH, J. (1953): The action of maleic hydrazide in Vicia. Heredity **6** (Suppl.), 125—147.
7. MORRISON, J. W. (1953): Effects of X-rays in Triticum. Heredity **6** (Suppl.), 83—91.
8. PATIL, S. H.—BORA, K. C. (1961): Meiotic abnormalities induced by X-rays in Arachis hypogea. Indian Jour. Genet. and Plant Breed. **21,** 59—67.
9. REES, H.—THOMPSON, J. B. (1955): Localisation of chromosome breakage at meiosis. Heredity **9,** 399—407.
10. SHARMA, A. K.—DE, D. N. (1956): Heterocyclic bases — an aspect of their use in cytochemistry. Φyton, **6,** 23—46.
11. WALTERS, M. S. (1958): Aberrant chromosome movement and spindle formation in meiosis of Bromus hybrids: An interpretation of spindle organization. Amer. Jour. Bot. **45,** 271—286.
12. WIT, F. (1960): Chemically induced male sterility, a new tool in plant breeding. Euphytica **9,** 1—9.
13. WUU, K. D.—GRANT, W. F. (1967): Chromosomal aberrations induced by pesticides in meiotic cells of barley. Cytologia **32,** 31—41.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 59—82 (1971)

DIATOMÉES DU PANNONIEN INFÉRIEUR PROVENANT DU BASSIN NÉOGÈNE DE CSÁKVÁR

I^e PARTIE

Par

MÁRTA HAJÓS

INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE, BUDAPEST

(Reçu le 25^e mars, 1970)

Hole borings, carried out in the foreground of Vértes Mountain, in the Lower Pannon complex, traversed two kieselguhr deposits. The quantitative examinations of the microflora of the kieselguhr horizons of the borings marked Csv. No. 9, 11 and 31 were evaluated both from stratificational and economical points of view.

The two "Kieselguhr" deposits yielded 3 *Chrysophyta* and 6 *Bacillariophyta* species, as well as 3 forms and 2 variety, all news to science. The first part of the paper gives a general geological description. The systematic part discusses the relicts of phyla *Chrysophyta* and of phyla the *Centrales* order of *Bacillariophyta*. This part is closed with an ample bibliography. The second part continues the discussion of systematic questions, rounding it off with the evaluation of the material.

Les sondages exécutés à l'entour de la montagne Vértes ont traversé deux gisements diatomiques dans le conglomérat pannonien inférieur. En analysant la microflore des couches diatomiques de Csákvár (sondages: No. 9, 11, 31) — aussi quantitativement — nous les avons évaluées de point de vue stratigraphique et écologique.

L'ensemble de cette récolte nous a livré 3 nouvelles espèces de *Chrysophyta* et 6 nouvelles de *Bacillariophyta* ainsi que 3 nouvelles formes et 1 nouvelle variété. Le premier chapitre de la présente étude contient la description géologique, en général. La partie systématique fait connaître les *Chrysophyceae* et l'ordre *Centrales* des *Bacillariophyceae*. La suite de la partie systématique et le dépouillement des résultats seront publiés dans la II^e partie de ce travail; la Bibliographie se trouve à la fin de cette I^ère partie.

I

A l'avant-pays du Sud-Est du devant de la Montagne de Vértes: aux alentours de Csákvár, Felcsút et Lovasberény, de sondages de recherches géologiques ont été exécutés traversant deux dépôts diatomiques à l'intérieur du conglomérat pannonien inférieur (Fig. 1). Les sédiments du Pannonien inférieur surmontent en concordance les calcaire et calcaire marneux sarmatiens. Le gisement diatomique inférieur est plus épais que celui supérieur, et se compose de couches d'argiles bariolées à débris minuscules de ***Limnocardiums*** et ***Ostracodes***, tandis que le gisement supérieur se localise entre les

couches grises ou bariolées lamelleuses ou pélitiques. Les débris fossiles les plus fréquents qui caractérisent ce gisement sont ceux de *Congeria cžjžeki* M. Hoern. (JÁMBOR Á. 1971).

◉ Forage transversant diatomique
• Forage transversant Pannonien inférieur sans intercalations à Diatomées

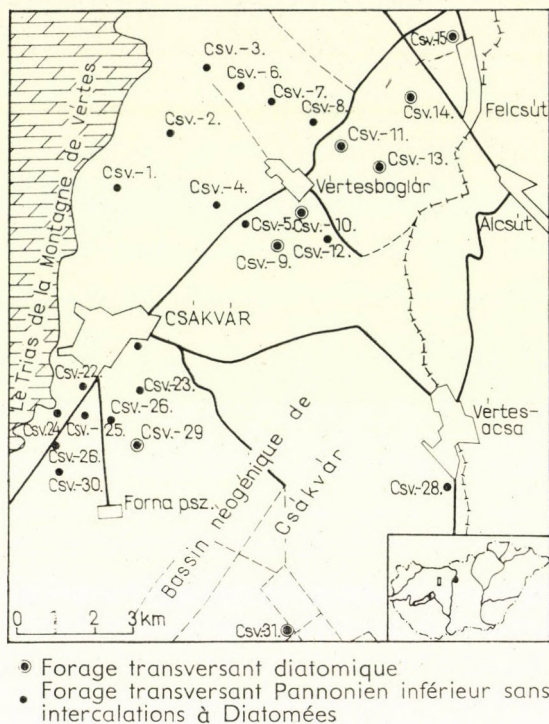



Fig. 1

Les roches à Diatomées sont de couleur blanche ou gris clair, lamelleuses, diatomites feuilletées, aléurites marneuses et aléurites. Ces couches ont l'épaisseur de 10 à 100 cm, mais avec de petits enclavements sans fossiles cette même couche atteint 480 cm d'épaisseur à Csákvár (Sondage No. 11, voir Tableau No. 1).

Les gisements de diatomites se recouvrent de marne argileuse grise ou gris clair lamelleuse du Pannonien inférieur ou de couches d'aléurite ou bien d'aléurite marneuse sur lesquelles se superpose en concordance le dépôt lacustre d'une épaisseur de 90 à 200 mètres d'argile bariolée, à grains de sable, graduellement plus en plus gros, du Pannonien supérieur. Cette série de couches pannoniennes est encore recouverte, en épaisseur de quelques mètres, de lœss, puis de sables et de graviers (JÁMBOR Á. 1971).

Nous venons d'évaluer la microflore, que nous ont livré les sondages de Csákvár (No. 9, 11, et 31), des gisements diatomiques sous les points de vue paléontologique, stratigraphique, et paléo-écologique (HAJÓS M. 1971).

II

La présente étude donne connaissance des unicellulaires siliceux des couches de diatomites fouillées par sondages. Nous traitons les spicules de Spongiaires silicifiés qui se trouvent dans l'ensemble récolté seulement pour la totalité des données. Nous ne leur connaissons pas encore la valeur à marquer un faciès ou leur signification stratigraphique, bien que FREY, D. G., dans son ouvrage de 1964 (pp. 20—22) signale ce que d'après la quantité, la grandeur, et l'état de conservation des Spicules on peut en juger sur le biotope et ses conditions.

Nous traitons les grandes unités principales des végétaux unicellulaires — tribu, classe, ordre, — d'après les systèmes de ENGLER, A. (1954) et de la théorie d'évolution de SOÓ, R. (1953), — et les taxons figurant à l'intérieur de ces systèmes-là se traitent selon les méthodes de DEFLANDRE, G. (1936) et de PROCHKINA-LAVRÈNKO, A. J. (1949—1950).

Les espèces nouvelles seront classées sur la base systématique des auteurs sus-nommés, en les classant auprès des taxons dont les cachets les approchent le mieux.

Nous séparons aussi des formes et des variétés des espèces.

Nous appelons formes les spécimens qui présentent par leur frustules, et les spicules, des variations morphologiques significatives en gardant toutefois le cachet caractéristique de l'espèce. Cette variation, cette nouvelle marque se présente sur plusieurs spécimens, mais seulement dans une même couche ou dans le même complexe de couches. D'après nos analyses faites jusqu'à présent sous ce rapport, on ne peut pas encore vérifier si ces nouvelles marques sont à regarder comme signes génétiques; ou bien ne faut-il y voir que des abérrations écologiques? Les futures observations en fourniront les preuves.

Les variétés sont les taxons lesquels délimitent très nettement les variations morphologiques à l'intérieur des cachets caractérisant l'espèce, aussi les propriétés de l'hérédité et de la distribution géographique y sont significatives. On les recontre dans des continents différents du Globe, à grandes distances d'espace ou de temps. Les variations morphologiques, à l'intérieur du cachet des variétés, sont héréditaires; leur distribution est à peu près identique avec celle de l'espèce.

Tous les Holotypes se trouvent à l'Institut Géologique de Hongrie, Section de Paléontologie.

Tribu: *Chrysophyta* Pascher 1914
Classe: *Chrysophyceae* Pascher 1914
Ordre: *Chrysomonadales* Pascher 1921
(*Chrysomonadina* Stein 1878)
Famille: *Archaeomonadaceae* Deflandre 1932
Genre: *Archaeomonas* Deflandre 1932

Archaeomonas sphaerica Deflandre

Planche I, Fig. 1—3

1932. *Archaeomonas sphaerica* Deflandre p. 348, Fig. 2.

1968/a. *Archaeomonas sphaerica* Defl.-Hajós p. 54, Taf. I., Figs. 1—2; Taf. II., Figs 1—2.

Dimensions: Diamètre 11—12 μ, diamètre extérieur du pore: 2 μ, diamètre intérieur 1,6 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, dans la couche sarmatien supérieur; et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche pannonien inférieur.

Remarque: espèce commune d'eau salée.

Genre: *Archaeosphaeridium* Deflandre 1932

Archaeosphaeridium ornatum Deflandre

Planche I, Fig. 4—6

1932. *Archaeosphaeridium ornatum* Deflandre, p. 352, Fig. 31.

Dimensions: Diamètre extérieur de la loge siliceuse: 11 μ, à l'intérieur: 8 μ. Diamètre extérieur du pore: 4 μ; l'intérieur: 1 μ. Hauteur du col: 2 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 11, 131,9 m dans la couche pannonien inférieur.

Archaeosphaeridium cavernosum n. sp.

Planche I, Fig. 7—11

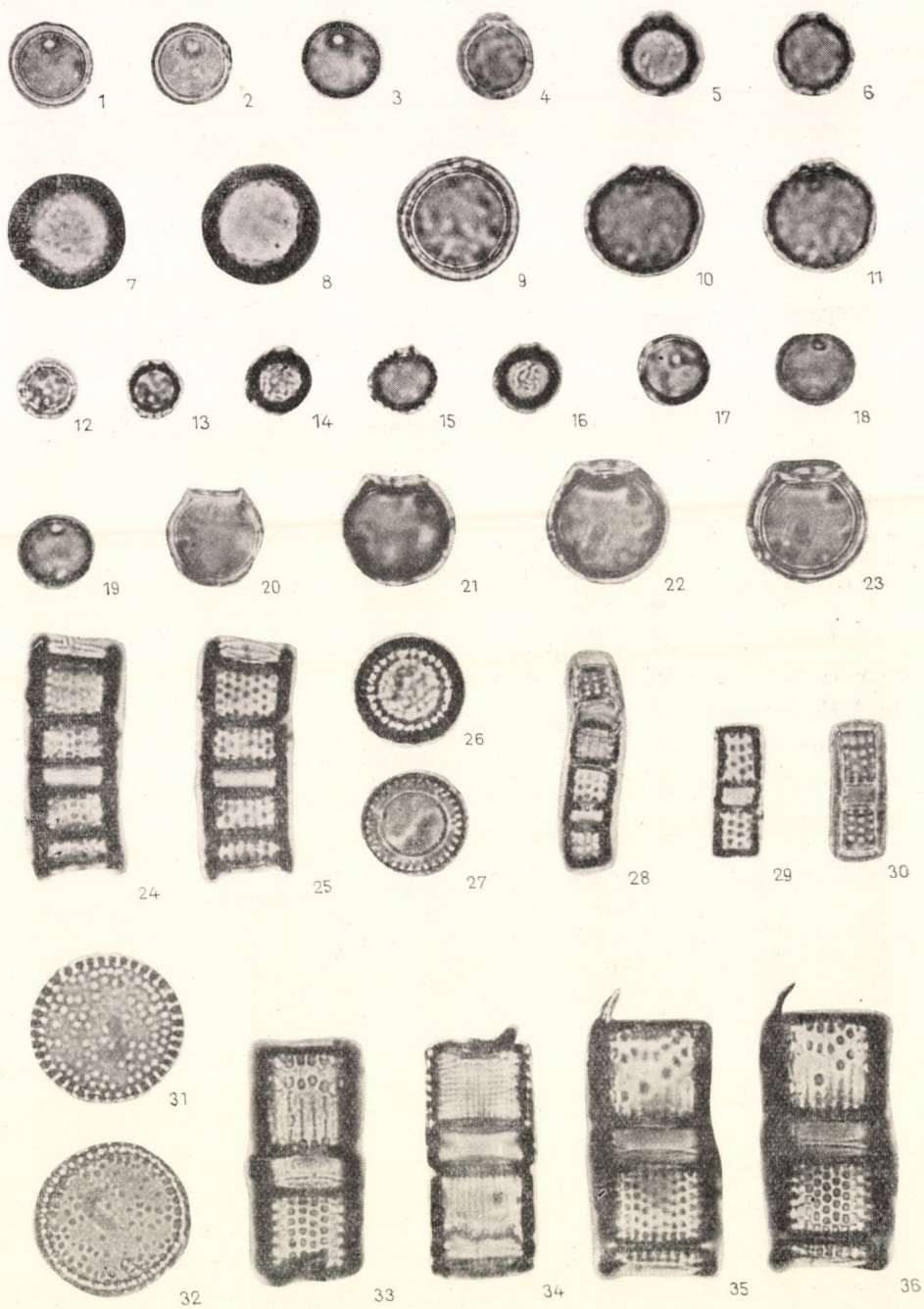
Holotypus: Préparation diatomique, No. 1683/2; photo-microscope Opton 13,7—106,3; Planche I., Fig. 10—11.

Locus typicus: Csákvár sondage No. 11.

Stratum typicum: Csákvár sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, couche diatomique du Sarmatien supérieur.

Planche I (1000×)

1—2 *Archaeomonas sphaerica* Defl. Csv. 11. 184,6—186,0 m; 4—6 *Archaeosphaeridium ornatum* Defl. Csv. 11. 131,9 m; 7—9 **Archaeosphaeridium cavernosum** n. sp. Csv. 11. 130,0 m; 10—11 **Archaeosphaeridium cavernosum** n. sp. **Holotypus** Csv. 11. 184,6—186,0 m; 12—13 **Pararchaeomonas cariosa** n. sp. Csv. 31. 256,9—261,7 m; 14—16 **Pararchaeomonas cariosa** n. sp. **Holotypus** Csv. 31. 262,5—265,0 m; 17 *Chrysostomum sphaericum* Hajós Csv. 31. 262,5—265,0 m; 18—19 *Chrysostomum sphaericum* Hajós Csv. 11. 184,6—186,0 m; 20—21 **Outesia deflandreiana** n. sp. Csv. 9. 126,6—127,7 m; 22—23 **Outesia deflandreiana** n. sp. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m; 24—25 *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs Csv. 11. 184,6—186,0 m; 26—27 *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs Csv. 9. 126,6—127,7 m; 28—30 *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs Csv. 31. 256,0—256,9 m; 31—32 **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs var. **pannonica** n. var. Csv. 31. 256,0—256,0 m; 33—36 **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs var. **pannonica** n. var. Csv. 9. 126,6—127,7 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

Description—diagnostique: Loge siliceuse sphérique avec couche secondaire. La paroi extérieure granuleuse montre des cavités irrégulières. L'ouverture du pore est large, conique à l'intérieur — à l'extérieur muni d'un col bas à bords élargissants (Fig. 2). Le col paraît s'élever de l'épaississement du pore.

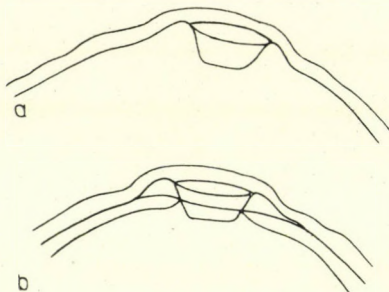



Fig. 2

Differentialis-diagnosis: Notre spécimen montre une différence par rapport à *Archaeosphaeridium dangeardianum* Deflandre (DEFLANDRE, 1932. pp. 351—352, Fig. 27—29), ayant la paroi plus rudement granulée, plutôt grossièrement, à pore plus large ouverte — aussi est-il plus large à l'intérieur; le col élevé est moins haut que chez l'espèce de DEFLANDRE.

Dimension: Diamètre de la loge siliceuse: 16—17 μ; diamètre extérieur du col: 4,5 μ; diamètre intérieur: en haut 2,5 μ, en bas 1,8 μ. Hauteur du col à l'extérieur: 1 μ; à l'intérieur: 2 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 11, 130,0 m, dans la couche pannonien nférieur, et de 184,6 à 186,0 m, dans la couche du Sarmatien supérieur.

Genre: *Pararchaeomonas* Deflandre 1932

Pararchaeomonas cariosa n. sp.

Planche I, Fig. 12—16

Holotypus: Préparation diatomique No. 2032/2; microscope Zeiss 111,9—41,3; Planche I., Fig. 14—16.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, couche diatomique du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Loge siliceuse sphérique ou sphéroïde un peu plate. Paroi ornementée et épaisse. Elle est ornée de fortes protubérances courbées, plus ou moins épaisses, ne formant point de réseau continu. De vue plongeante l'ornementation se montre plissée, de celle latérale elle s'apparaît dentelée. La disposition irrégulière, désordonnée, caractérise et les plis et les dentelures du sujet. Le pore est large, droit, cylindrique (Fig. 3).

Differentialis-diagnosis: DEFLANDRE, 1932. p. 351, Fig. 25—26. La forme de la loge siliceuse et le col relativement large du pore montrent une concordance à l'espèce *Pararchaeomonas colligera* Deflandre. La dimension de la loge siliceuse en diffère, — étant bien plus petite, — puis aussi la paroi, n'étant pas lisse mais ornée, c'est-à-dire couverte de repliements.

Dimensions: Diamètre de la loge siliceuse: 7—9 μ, diamètre extérieur du pore: 3 μ; son diamètre intérieur: 1,6 μ.

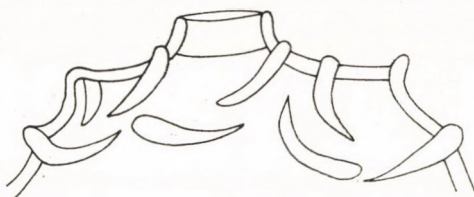



Fig. 3

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 256,9 à 261,7 m, et de 262,5 à 265,0 m, dans la couche pannonien inférieur.

Famille: *Chrysostomataceae* (Chodat 1922) Deflandre 1934
Genre: *Chrysostomum* (Chodat 1922) Deflandre 1934

Chrysostomum sphaericum Hajós

Planche I, Fig. 17—19

1963. *Chrysostomum sphaericum* Hajós — Hajós—Pálfalvy, p. 102, Planche I., Fig. 26; Planche III., Fig. 1—4.

Dimensions: Diamètre de la loge siliceuse: 9—10 μ. Diamètre extérieur du pore: 1,5 μ, intérieur: 1 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, dans la couche sarmatien supérieur, et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, et de 262,5 à 265,0 m dans la couche diatomique du Pannonien inférieur.

Genre: *Outesia* Frenguelli 1925

Outesia deflandreiana n. sp.

Planche I, Fig. 20—23

Derivatio nominis: En l'honneur du M. le Professeur Georges Deflandre.

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton 13,7—116,0; Planche I., Fig. 22—23.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, aléurite à Diatomées du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Loge siliceuse sphérique avec couche secondaire, à paroi épaisse, lisse, dépourvue de toute ornementation. Le pore se trouve couronné d'un anneau large et bas qui se relève de la paroi siliceuse du kyste.

Differentialis-diagnosis: C'est l'espèce *Outesia laevis* Frenguelli (DEFLANDRE, 1952, pp. 562—563, Fig. 432 M.) qui en est la plus proche, toutefois elle en diffère par sa forme sphérique, par l'anneau plus bas et plus large qui coiffe le pore, enfin l'ouverture du pore n'est point ébrasée, au contraire, elle montre une forme conique évasée (Fig. 4).

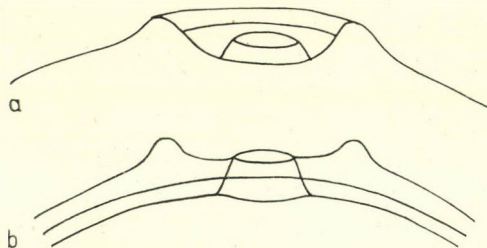



Fig. 4

Dimensions: Diamètre longitudinal 13—18 μ, largeur 13—16 μ. Diamètre extérieur du col 10 μ, intérieur 5 μ. L'ouverture supérieure du pore 2 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, de 262,5 à 265,0 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Tribu: *Bacillariophyta* Karsten 1928
Classe: *Bacillariophyceae* (Diatomeae) Pascher 1914
Ordre: *Centrales* Schütt 1896
Famille: *Coscinodiscaceae* Kützing 1844
Sousfamille: *Melosiroideae* Schütt 1896
Genre: *Melosira* Agardh 1924

Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs

Planche I, Fig. 24—30

1843. *Gallionella granulata* Ehrenberg — Amérique, p. 127. (non vidi)

1861. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs — in Pritchard: Infus., p. 820. (non vidi)

1968/a. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs — Hajós, pp. 74—75, Taf. VII, Fig. 1.

Dimensions: Diamètre 6—15 μ, hauteur de la valve variant entre 6 et 18 μ. L'épaisseur de la paroi et le nombre des pores de l'enveloppe cylindrique sont variables.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, à 144,5 m, Csákvár, sondage No. 11, à 130,0 m, à 131,9 m et à 132,2 m et Csákvár, sondage

No. 31, de 256,0 à 256,9 m, de 256,9 à 261,7 m, de 262,5 à 265,0 m, de la couche du Pannonien inférieur, et Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, du Sarmatien supérieur.

Remarque: Connue dès le Miocène à nos jours. Selon son habitat récent et fossile, c'est une espèce halophile d'eau douce. Elle est dominante et se retrouve en masses abondantes dans nos échantillons stratigraphiques.

Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs **var. pannonica** n. var.

Planche I, Fig. 31—36; Planche II, Fig. 1—6

Holotypus: Préparation diatomique No. 1678/1, photo-microscope Opton: 11,9—119,7; Planche II., Fig. 3.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 9.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, dans la couche diatomique du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Les cellules composent de longues chaînes. La paroi épaisse de la cellule est cylindrique. Le disque se trouve un peu bombé à denticule périphérique: à 7 dents marginales par 10 μ. La surface du disque se voit clairsemé de ponctuation irrégulière. Le pseudosulcus est robuste, mais cela ne se voit pas sur la surface extérieure de la cellule. Le sulcus et le col sont bien développés (Fig. 5). Frustule ornée de grands pores ronds ou

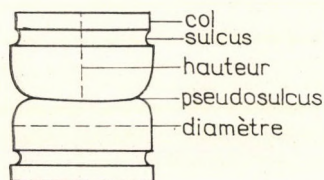



Fig. 5

ovales, souvent même anguleux. Chaque 10 μ contient 7 lignes ponctuées lesquelles se disposent en spirales parallèlement à la paroi. Parfois, les gros pores, se détachant, se répandent sans ordre le long des spirales. En ce cas, les pores provoquent un épaississement, formant une sorte de côtes parallèles à la paroi. Les cellules, soit à pores fréquents et bien ordonnés, soit clairsemées, s'alternent dans la même chaîne. Couche secondaire de paroi; entre les gros pores se trouvent des tout petits, très fins, en formant dans 10 μ 14 lignes minces ainsi ponctuées.

Remarque: Le diamètre de la frustule est pour la plupart plus grand que sa hauteur. L'état parsemé des pores, et leur densité variée constituent un cachet caractéristique.

Differentialis-diagnosis: Notre spécimen se trouve plus voisin de *M. granulata* var. *valida* Hustedt, 1936. p. 145, Taf. I., Fig. 1. dont la forme montre la paroi épaisse identique, la grosse ponctuation de la frustule et des cellules — 10 μ contient la rangée de 7 pores. Mais la variété de HUSTEDT montre toujours un enchaînement de cellules à frustules couvertes de pores. Les parois élevées des pores constituent un réseau continu et la hauteur de la frustule dépasse, pour la plupart, sa largeur. La largeur est de 6 à 30 μ, la hauteur de 14 à 20 μ. HUSTEDT ne fait pas mention de la fine structure à ponctuation fine de la paroi intérieure.

Dimensions: Diamètre de 13 à 23 μ; hauteur de 10 à 18 μ, 10 μ contient 7 lignes ponctuées — à l'intérieur de celles-là on trouve 5—6 pores.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, à 144,5 m, Csákvár, sondage No. 11, à 130,0 m et à 131,9 m, Pannonien inférieur; de 184,6 à 186,0 m, Sarmatien supérieur; et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, diatomite du Pannonien inférieur.

Remarque: HUSTEDT, l.c. (Tab. 7) insiste à plusieurs reprises sur la fréquence en masse de *M. granulata* var. *valida* endémique et récente à Soumbawa, sur son habitat lacustre ainsi que sur sa position écologique, pélagique.

Melosira cf. distans (Ehrenberg) Kützing var. *lirata* (Ehrenberg) Bethge

Planche II, Fig. 7—8

1925. *Melosira distans* (Ehr.) Kütz. var. *lirata* (Ehr.) Bethge — *Melosira* und ihre Planktonbegleiter. Pflanzenforschung, H. 3, p. 41. Jena (non vidi)
1927—1966. *Melosira distans* (Ehr.) Kütz. var. *lirata* (Ehr.) Beth. — Hustedt I. p. 264. fig. 111 a-c.

C'est *Melosira distans* (Ehr.) Kütz. var. *lirata* (Ehr.) Bethge qui se trouve le plus près de cette forme par ses cellules basses à frustules courtes. Les pores, assez rares, se disposent parallèles à la paroi et au disque, en deux rangs. 10 μ contient 8 rangs valvaires ponctués. La paroi cellulaire est épaisse, le col droit, épais.

Dimensions: Diamètre: 7—12 μ, hauteur 4—6 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche pannonien inférieur, peu de spécimens.

Melosira sol (Ehrenberg) Kützing

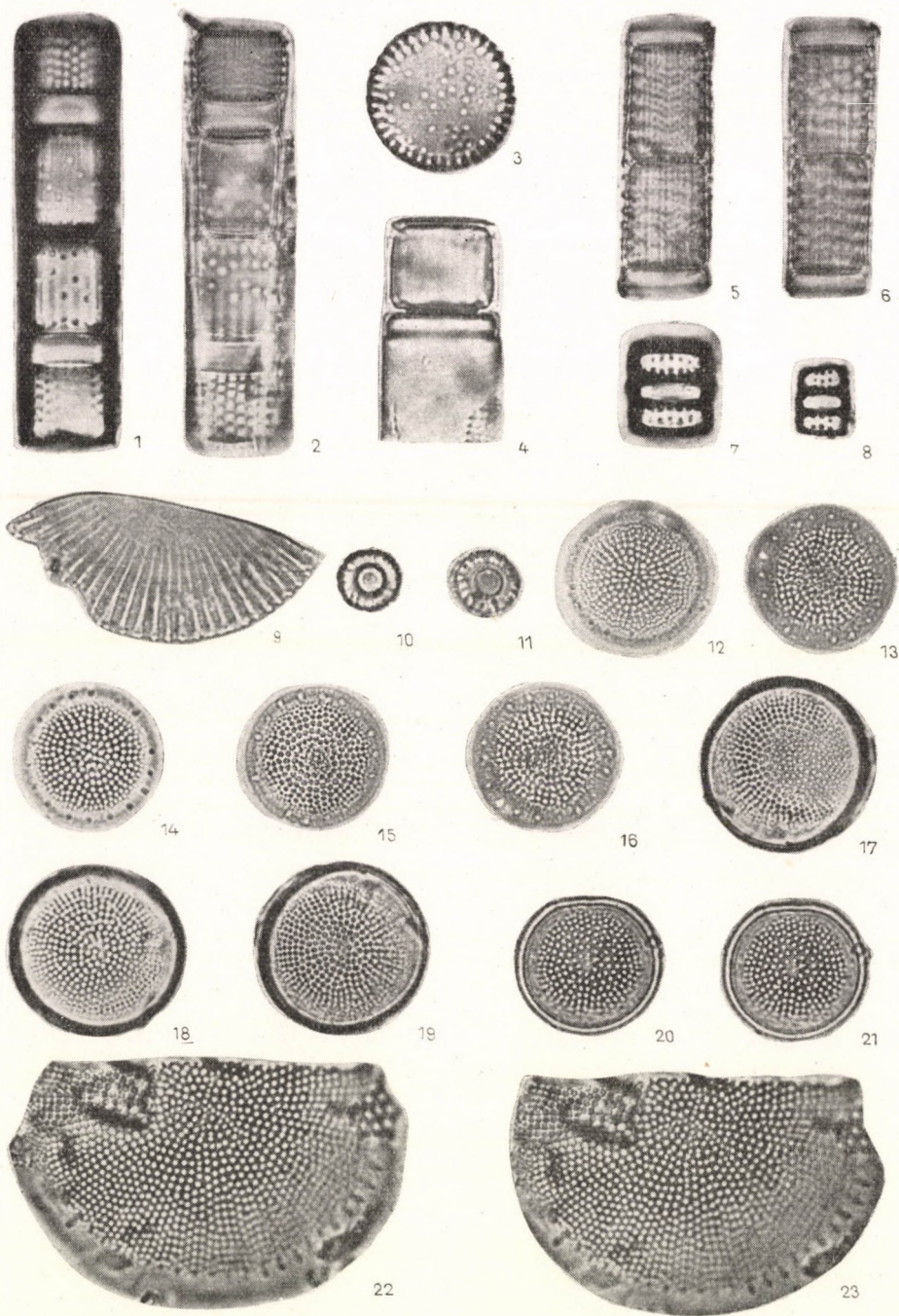
Planche II, Fig. 9

1842. *Discoplea radiata* Ehrenberg — Ber. Berl. Akad. p. 265. (non vidi)
1849. *Melosira sol* (Ehr.) Kützing — p. 31.
1963. *Melosira sol* (Ehr.) Kütz. — Hajós—Pálfalvy p. 92, Tab. I., Fig. 16; Tab. III., Fig. 18.

Les fragments seulement de quelques spécimens récoltés à Csákvár, sondage No. 9, à 144,5 m, dans la couche diatomique du Pannonien inférieur.

Planche II (1000×)

1—2 **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs var. **pannonica** n. var. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 3 **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs var. **pannonica** n. var. **Holotypus** Csv. 9. 126,6—127,7 m; 4—6 **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs var. **pannonica** n. var. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 7—8 *Melosira* cf. *distans* (Ehr.) Kütz. var. *lirata* (Ehr.) Bethge Csv. 31. 256,0—256,9 m; 9 *Melosira sol* (Ehr.) Kütz Csv. 9. 144,5 m; 10—11 *Melosira* sp. Csv. 31. 262,5—265,0 m; 12—16 **Coscinodiscus jambori** n. sp. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m; 17—21 **Coscinodiscus jambori** n. sp. Csv. 11. 184,6—186,0 m; 22—23 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **magna** n. f. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Remarque: Plancton des mers chaudes. Connu des dépôts littoraux saumâtres miocènes (HAJÓS—PÁLFALVY 1963, p. 92. Magyaregregy, Fossé-Farkasordító: échantillon stratigraphique No. 12—13). Ceux des dépôts littoraux sont supposablement enlavés.

A Csákvár, dans les couches du sondage No. 18, on a rencontré de nombreux spécimens à grande taille, et en bon état. Ceux-ci sont sûrement de dépôt «in situ» et non remanié.

Melosira sp.

Planche II, Fig. 10—11

1963. *Melosira* sp. — Hajós—Pálfalvy, p. 92, Tab. I., Fig. 2; Tab. II., Fig. 11.

Nos spécimens de Magyaregregy, Fossé Farkasordító, No. 1—6, s'avèrent conformes aux frustules de *Melosira* qu'on rencontre dans les associations de flore à très faible salinité. Leur dimension, le nombre des dents marginales, et leur disposition, aussi les diamètres extérieur et intérieur du sulcus se montrent identiques: 9—10 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 262,5 à 265,0 m, dans la couche pannonien inférieur.

Genre: *Coscinodiscus* Ehrenberg 1838

Coscinodiscus jambori n. sp.

Planche II, Fig. 12—21

Derivatio nominis: D'après le nom du collectionneur, M. ÁRON JÁMBOR, géologue à l'Institut Géologique de Hongrie.

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton: 8,0—119,2; Planche II, Fig. 12—16.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, couche du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Disque circulaire, plat, à diamètre de 20 à 21 μ. Relief périférique: 1 μ. Le rebord est lisse. La surface est ornée en circuits aréolés en lignes radiaires. Ou l'aréa centrale se trouve petite avec une ou plusieurs aréoles centrales, ou bien fait-elle absolument défaut. Les aréoles disposées en rangées radiales s'atténuent vers le bord du disque. Les parois aréolaires constituent un réseau continu. Au milieu du disque 8—10 aréoles se disposent à l'intérieur de 10 μ. Entre les rangs des aréoles non loin du rebord, de plus courtes rangées d'aréoles se trouvent intercalées, tandis que d'autres sont dichotomiques. Le rebord de la cellule est formé — par des lignes d'aréoles transversalement croisées — d'un anneau marginal. A l'encontre de cet anneau et des aréoles se distingue une couronne d'épines marginales. On trouve 3—4 épines en 10 μ.

Differentialis-diagnosis: Nos spécimens sont le plus avoisinés de *Coscinodiscus rothii* (Ehr.) Grun. var. *subsalsa* (Juhl.-Danf.) Hustedt, 1927—1966. I., p. 402, Fig. 212a, b — forme saumâtre. Toutefois, on ne peut les indentifier avec ce dernier, car nos échantillons ne portent pas de faisceaux aréolaires. Aussi la surface n'est point convexe, mais plate. Les épines marginales sont plus serrées, les lignes aréolaires ne s'alignent point parallèlement par faisceaux mais en lignes radiales et pour la plupart dichotomiques. Le rebord de la cellule est lisse, non strié. Le nombre des aréoles est à peu-près identique — en 10 μ de 10 à 11 aréoles lesquelles, vers la marge, deviennent également de plus en plus petites. *Coscinodiscus lacustris* Grunow (1880, p. 114) est aussi voisin de nos spécimens, étant également de dépôts littoraux saumâtres. La grande différence se montre dans le fait que le bord de la cellule de l'espèce *Coscinodiscus lacustris* se trouve strié, aussi les épines marginales, au rebord du disque sont-elles plus denses (de 5 à 7 en 10 μ), de plus on y voit, plus en dedans, une deuxième couronne à épines moins serrées. La surface du disque est onduleuse; les aréoles sont plus denses, sans atténuation en avançant vers la marge, où elles ne constituent point de ceinture marginale.

Dimensions: Diamètre: 18—42 μ, diamètre de l'anneau marginal: 2—4 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, à 144,5 m, du Pannonien inférieur; Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, du Sarmatien supérieur; Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, et de 256,9 à 261,7 m du Pannonien inférieur.

Remarque: Cette espèce se présente en premier lieu à Csákvár (sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m) dans les dépôts du Sarmatien supérieur littoral et fluvial. Il est à supposer que ce phénomène signale l'adoucissement des eaux littorales. Déjà, dans le sediment d'eau peu profond du Pannonien inférieur, cette espèce se présente en abondance avec ses variétés nombreuses, comme celle caractéristique permanente.

Coscinodiscus jambori n. sp. f. **magna** n. f.

Planche II, Fig. 22—23; Planche III, Fig. 1—2

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton: 11,9—116,8; Planche II., Fig. 22—23.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche d'aléurite diatomique du Pannonien inférieur.

Differentialis-diagnosis: Le grand diamètre du disque diffère de l'espèce, aussi la large ceinture marginale, et les grandes épines longues disposées toutes serrées présentent-elles des divergences. Les petites aréoles partant du centre, et évoluant en 3—4 sens font rappeler à de rangs de perles intercalés.

Dimensions: Diamètre: 45—65 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarque: Notre espèce n'a été rencontré que dans l'échantillon stratigraphique signalé plus haut.

Coscinodiscus jambori n. sp. f. **biseriata** n. f.

Planche III, Fig. 3—8; Planche IV, Fig. 1—2

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton: 8,0—116,0; Planche III., Fig. 6—8.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche d'aléurite à Diatomées du Pannonien inférieur.

Differentialis-diagnosis: La variété diffère de l'espèce-type par le rang d'aréoles traçant le disque en ligne onduleuse, et par les aréoles allongées qui se disposent parallèlement des deux côtés, formant ainsi une ornementation apparemment axiale-longitudinale (Planche IV., Fig. 1—2).

Dimensions: Diamètre: de 25 à 30 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarque: L'ornementation concentrique, radiaire du disque — caractérisant les espèces pélagiques — prend une disposition longitudinale; en même temps, le diamètre régulièrement circulaire de la cellule s'allonge: ce changement est l'effet d'une diminution de la salinité — l'effet de l'adaptation.

Coscinodiscus jambori n. sp. f. **minor** n. f.

Planche III, Fig. 9—11

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton: 15,0—118,6; Planche III, Fig. 9.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche d'aléurite à Diatomées du Pannonien inférieur.

Differentialis-diagnosis: Notre sujet diffère de l'espèce par sa petite taille, par sa ceinture périphérique et enfin par sa couronne marginale d'épines très serrées.

Dimensions: Diamètre: de 13 à 17 μ. Diamètre du type: 17 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarque: Se retrouve ensemble avec l'espèce.

Planche III (1000×)

1—2 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **magna** n. f. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 3—5 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **biseriata** n. f. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 6—8 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **biseriata** n. f. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m; 9 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **minor** n. f. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m; 10—11 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **minor** n. f. Csv. 9. 126,6—127,7 m; 12—13 **Coscinodiscus parvus** n. sp. **Holotypus** Csv. 31. 256,0—256,9 m; 14—16 **Coscinodiscus parvus** n. sp. Csv. 9. 126,6—127,7 m; 17 *Coscinodiscus lacustris* Grun. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 18—20 *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehr. Csv. 11. 184,6—186,0 m

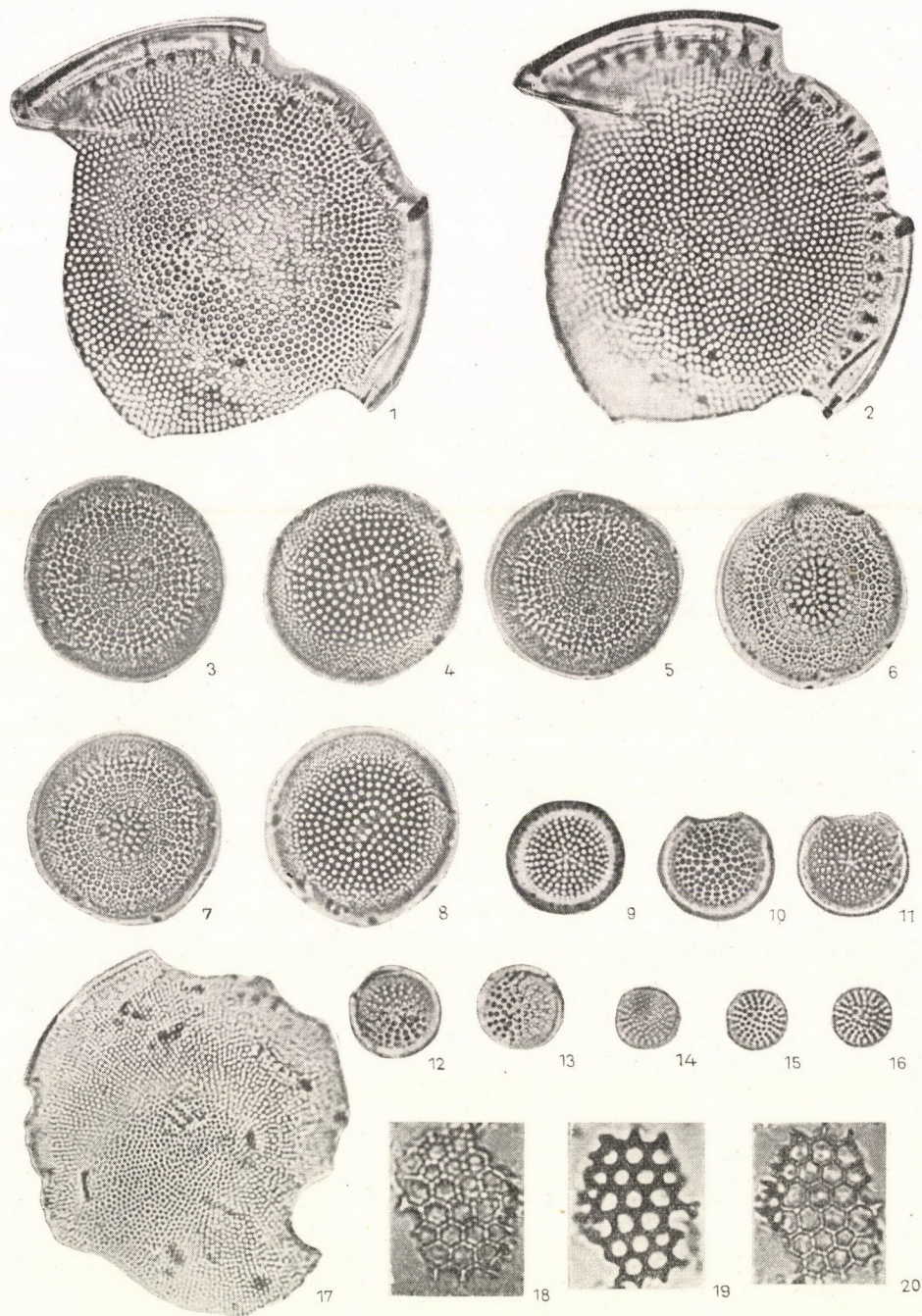
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Coscinodiscus parvus n. sp.

Planche III, Fig. 12—16

Holotypus: Préparation diatomique No. 2029/1; photo-microscope Opton: 8,3—119,0; Planche III., Fig. 12—13.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 31.

Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche d'aléurite à Diatomées du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Disque circulaire plat, rebord lisse; diamètre: 13 μ. L'aréa centrique fait absolument défaut. Dans le centre du disque, les aréoles se présentent en désordre, devenant radiales, vers le bord du disque quelquefois dichotomiques et se réduisant. Au milieu du disque 10—12 aréoles se disposent à l'intérieur de 10 μ.

Differentialis-diagnosis: L'espèce avoisine le plus près *Coscinodiscus jambori* n. sp. f. *minor* n. f., mais à diamètre plus petit et la zone marginale des lignes pointillées obliquement croisées ainsi que la couronne des épines marginale y manquent; en outre dans le centre du disque, les aréoles se présentent en désordre.

Dimensions: Diamètre: de 10 à 14 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, et de 262,5 à 265,0 m du Pannonien inférieur.

Remarque: Espèce fossile saumâtre.

Coscinodiscus lacustris Grunow

Planche III, Fig. 17

1880. *Coscinodiscus lacustris* Grunow — in: CLEVE et GRUNOW, p. 114.

Dimension: Diamètre: 60 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarques: Forme littorale fréquente dans les embouchures fluviales et les côtes des mers européennes.

Coscinodiscus oculus-iridis Ehrenberg

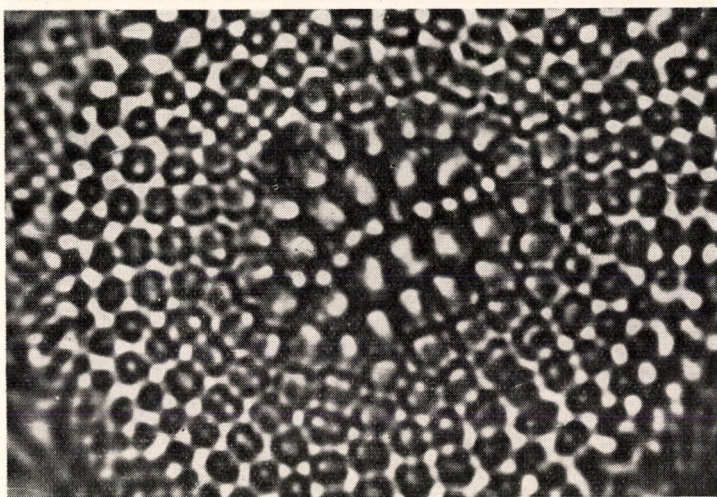
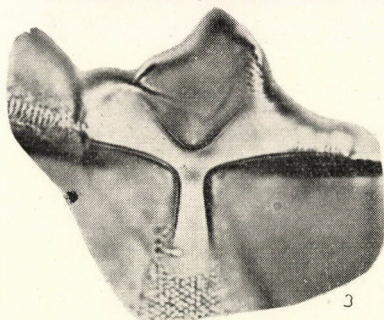
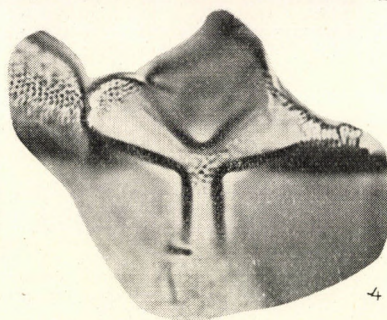
Planche III, Fig. 18—20

1838. *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrenberg — Abh. Berl. Akad. p. 147. (non vidi)

1968/a. *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehr. — Hajós, pp. 110—111, Taf. XX., Figs. 1—6; Taf. XXI., Figs. 1—5; Taf. XXII., Figs. 1—3; Taf. XXIII.,

---

Planche IV (1000 ×)

1—2 **Coscinodiscus jambori** n. sp. f. **biseriata** n. f. (le centre du disque 4300 ×) Csv. 31. 256,0—256,9 m; 3—4 **Actinoptychus trilobatus** n. sp. (le centre du disque 1000 ×) Csv. 9. 144,5 m

1
2
3
4

Figs 1—2; Taf. XXIV, Figs, 1—2; Taf. XXV, Figs 1—2; Taf. LXII, Fig. 25.

On n'a rencontré que des spécimens fragmentairs: Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, dans la couche du Sarmatien supérieur.

Remarque: Forme répandue de plancton. Les débris de frustules ont été sûrement trainés des régions de mers plus profondes, ou bien ont été remaniés des dépôts de mers profondes.

Famille: *Actinodiscaceae* Schütt 1896

Genre: *Actinoptychus* Ehrenberg 1839

Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg

Planche V, Fig. 1—2, 4—5

1838. *Actinocyclus senarius* Ehrenberg — Die Inf. als vollkommene Org., p. 172, Pl. 21, Fig. 6 (non vidi).

1843. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) — Ehrenberg: K. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Abh. 1841. p. 400, Pl. 1, Fig. 27 (non vidi).

1968/a. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. — Hajós, pp. 120—121, Taf. XXIX., Figs 13—14; Taf. XXX., Figs. 1—5, 9.

Nos exemplaires sont relativement de petite taille, à surface fortement ondulée.

Diamètre: 28—50 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, Pannonien inférieur; Csákvár, sondage No. 11, de 184,6 à 186,0 m, Sarmatien supérieur; et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256, 9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarque: Répandu dans toutes les régions littorales, aussi dans les embouchures fluviales; c'est du plancton littoral tolérant la diminution de la salinité: euryhaline, néritique. Connu dès le Crétacé supérieur.

Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg

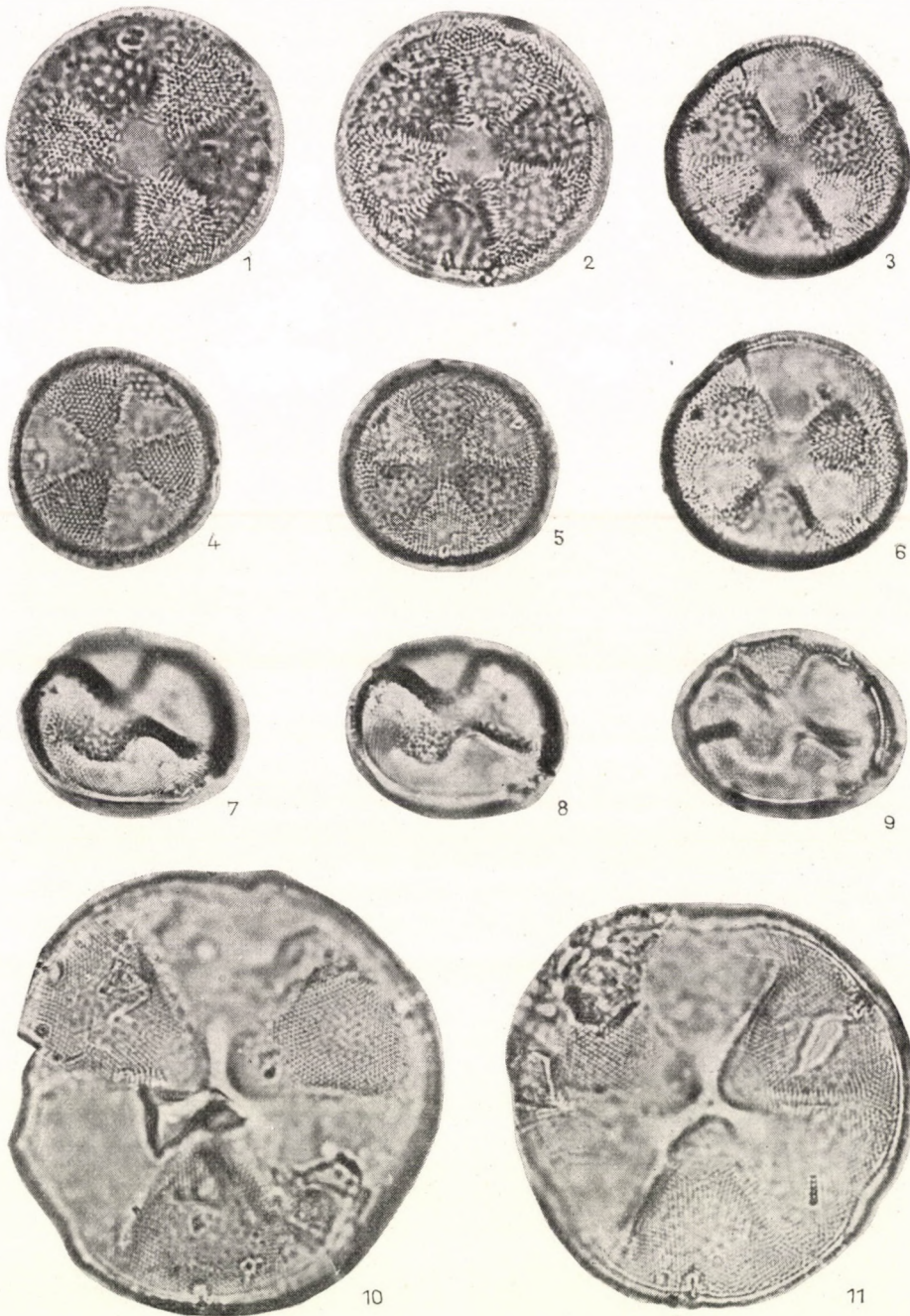
var. *tamanica* (Jousé) Hajós

Planche V, Fig. 3, 6—9

1949—1950. *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs var. *tamanica* Jousé — Prochkina—Lavrènko II., p. 97, Tab. 34., Figs. 2/a, b.

Planche V (1000×)

1—2 *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 3, 6 *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. var. *tamanica* (Jousé) Hajós Csv. 9. 126,6—127,7 m; 4—5 *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. Csv. 31. 256,0—256,9 m; 7—9 *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. var. *tamanica* (Jousé) Hajós Csv. 31. 256,0—256,9 m; 10—11 **Actinoptychus trilobatus** n. sp. Csv. **11.** 132,2 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

1968/a. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. var. *tamanica* (Jousé) Hajós — pp. 121—122, Taf. XXX., Figs 10—15.

Forme marine, euryhaline, fossile connue jusqu'à présent dans le Miocène inférieur et supérieur. Les sondages de Csákvár ont montré que dans les couches du Pannonien inférieur on rencontre cette forme ensemble avec l'espèce typique.

Diamètre: 26—35 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, et Csákvár, eondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, dans la couche du Pannonien inférieur.

Remarque: Les nombreuses formes intermédiaires qui sont à constater entre l'espèce et cette variété montre l'adaptation continue aux changements de la teneur des eaux en sel. Les localités de Hongrie présentent sans exception des variétés signalant une baisse de salinité.

Actinoptychus trilobatus n. sp.

Planche IV., Fig. 3—4; Planche V, Fig. 10—11

Planche VI, Fig. 1—6

Holotypus: Préparation diatomique No. 1682/1; photo-microscope Opton: 9,0—120,8; Planche VI, Fig. 1, 3.

Locus typicus: Csákvár, sondage No. 11.

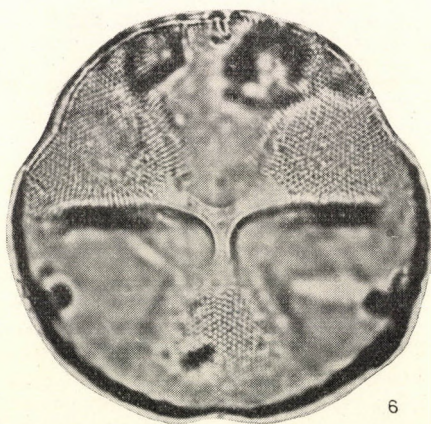
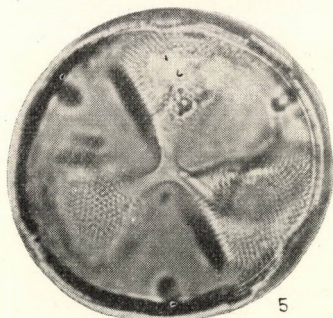
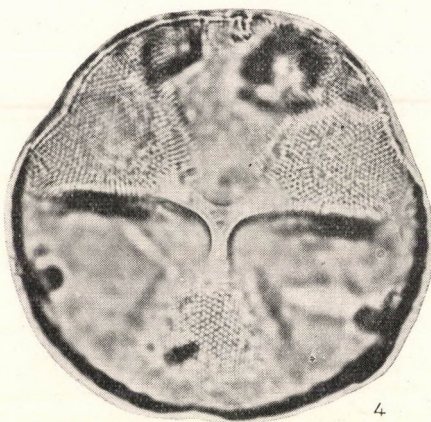
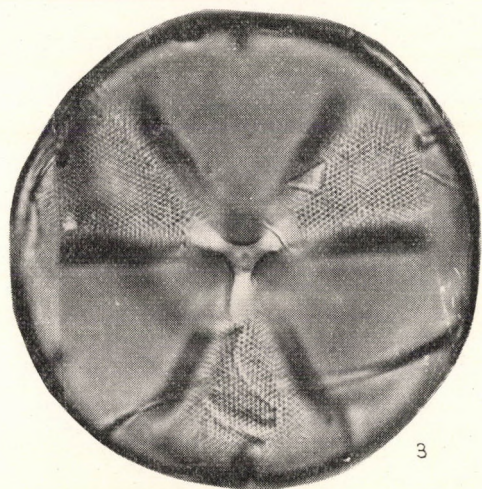
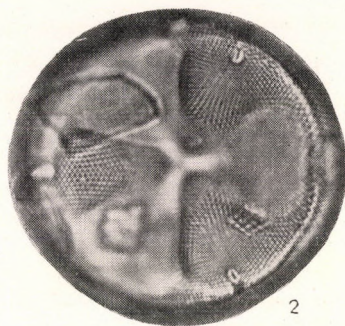
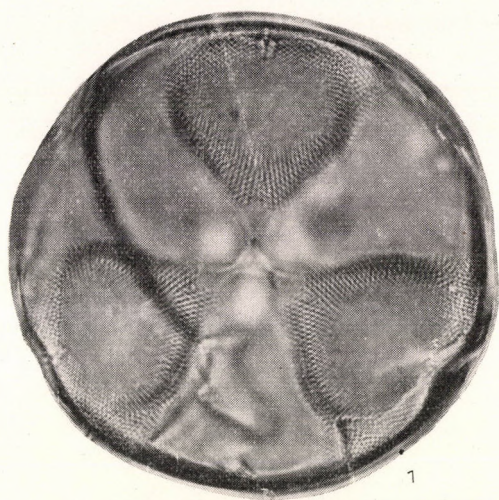
Stratum typicum: Csákvár, sondage No. 11, à 132,2 m, dans la couche diatomique du Pannonien inférieur.

Description-diagnostique: Diamètre du disque: 63 μ. Circonférence circulaire, trilobée. Surface à ondulations aplaties, partagée en trois champs triangulaires élevés, et en trois autres bas. Les trois champs élevés sont ralliés en arcs par une baguette hyaline, lisse, à trois branches poussant de la frustule. Au centre de cette baguette hyaline on aperçoit un petit point, lequel est, selon toute vraisemblance, une proéminence. Au milieu de chaque champs bas, il s'élève une forte épine marginale. Le bord des champs élevés, la marge du disque se recourbe en arc. La surface valvaire est ornée — par champs — de ponctuation parallèle à l'axe de la baguette hyaline, rangée en lignes croisées transversalement. 10 μ contiennent 14 points. Sous la frustule à ponctuation les champs aréolaires sont effacés — 10 μ contiennent 5 aréoles. Les secteurs à niveau bas composent, auprès de l'aréa centrale, de lisses champs arqués. Cette partie lisse est le prolongement de la baguette à trois branches. Les deux surfaces valvaires (épi- et hypovalves) se placent détournées de 60°, l'une par rapport à l'autre. Le secteur élevé reçoit une partie valvaire abaissante, tandis que le secteur bas en reçoit une élevée. Voici pourquoi la photo microscopique montre l'épivalve et l'hypovalve l'un sur l'autre, et l'épine marginale, ainsi que la baguette hyaline semblent avoir six branches. La cellule, en vue latérale, montre une surface à ondulation parallèle. Le disque à la marge lisse.

Differentialis-diagnosis: Cette forme diffère essentiellement de l'espèce *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr., car les champs triangulaires se recouvrent de points à points de dimension et d'abondance égales. (Hajós 1968a, pp. 120—121, Taf. XXIX., Figs. 13—14; Taf. XXX., Figs. 1—5, 9.) L'aréa centrale est sextagonale, d'où s'élève la baguette hyaline à trois branches, liant les champs élevés.

Planche VI (1000×)

1, 3 **Actinoptychus trilobatus** n. sp. **Holotypus** Csv. 11. 132,2 m; 2, 5 **Actinoptychus trilobatus** n. sp. Csv. 9. 144,5 m; 4, 6 **Actinoptychus trilobatus** n. sp. Csv. 11. 132,2 m

1
2
3
4
5
6

Dimension: Le diamètre du disque et l'ordre de grandeur des rayons des baguettes hyalines centrales montrent des différences très variées. Diamètre: de 55 à 110 μ. Rayon de la baguette centrale: de 5 à 20 μ. Le nombre des aréoles est de 5 à 6 en 10 μ. Les rangs à ponctuation sont de 14 à 15 à l'intérieur de 10 μ.

Localité: Csákvár, sondage No. 9, de 126,6 à 127,7 m, à 144,5 m, Csákvár, sondage No. 11, à 130,0 m, à 132,2 m, et Csákvár, sondage No. 31, de 256,0 à 256,9 m, Pannonien inférieur.

Remarque: Espèce de taille relativement grande, à frustule mince, s'étant dérivée, quand la mer fermée pannonienne commençait à perdre de sa salinité, de l'*Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr., — espèce essentiellement marine — mais l'adoucissement des eaux et le changement de la pression osmotique en a créé la nouvelle espèce adaptatrice et aussi plus différenciée. Cette espèce est déjà connue dans la Montagne de Tokaj, non loin de la commune Tállya, où l'on a découvert des couches à Diatomées, contenant notre espèce dans une association de microflore identique. Dans une macrofaune nous ne l'avons rencontrée — et avec vérification — que dans les couches du Pannonien inférieur du bassin de Csákvár.

Tableau No. 1

Positions stratigraphiques des assises à Diatomées, dans le bassin néogène de Csákvár

No du sondage		Position des couches à Diatomées	
+ Csv. 9	Pannonien	de 126,6 à 127,7 m	Diatomite
		de 144,4 à 144,6 m	Aléurite diatomique
+ Csv. 11	Pannonien inférieur	de 127,0 à 131,8 m	Diatomite
		de 132,0 à 132,3 m	Diatomite
	Sarmatien supérieur	de 184,6 à 186,0 m	Diatomite
+ Csv. 18	Pannonien inférieur	de 85,0 à 96,0 m	Aléurite calcaire
+ Csv. 31	Pannonien inférieur	de 256,0 à 256,9 m	Aléurite diatomique
		de 256,9 à 261,7 m	Aléurite diatomique
		de 261,7 à 265,0 m	Diatomite

+ = voir évaluation en pourcentage (Tableau No. 3, dans la II^{e} partie).
Csv. = Csákvár.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bartha, F. (1971): A magyarországi pannon biostratigráfiai vizsgálata (Résultats des études biostratigraphiques des formations du Pannonien, en Hongrie). — in: Bartha, F. et all.: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. (Éditeur de l'Académie. I—XXXVII. 9—172, pl.) Budapest.

2. Cleve, P. T. (1894—1895): Synopsis of the Naviculoid Diatoms I—II. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, 1894. Bd. **26,** No. 2, 1—94, pls. 1—5; 1895. Bd. **27,** No. 3, 1—219, pls. 1—4. Stockholm.
3. Cleve, P. T.—Grunow, A. (1880): Beiträge zur Kenntnis der arktischen Diatomeen. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handligar, Bd. **17,** 1—121, T. 1—7. Stockholm.
4. Deflandre, G. (1932): Note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc. Bot. de France, T. **79,** No. 5—6, 346—355, figs. 1—38. Paris.
5. Deflandre, G. (1934): Sur l'abus de l'emploi, en paléontologie du nom de genre Trachelomonas et sur la nature de quelques «Trachelomonas» siliceus (Chrysomonadines) tertiaires et quaternaires. Ann. de Protistol., IV. 151—165, figs. 1—10. Paris.
6. Deflandre, G. (1936): Les Flagellés fossiles. Actual. scient. et industr. No. 335, Exposés de géologie, 1—98, figs. 1—135. Paris.
7. Deflandre, G. (1952): Chrysomonadines fossiles, in Grassé, P. P.: Traité de Zoologie — T. **I** 560—570, figs. 431—433. Paris.
8. Ehrenberg, Ch. G. (1854—1856): Mikrogeologie. — I.: 1—374, II.: 1—88, Atlas: 1—31, T. 1—40. Leipzig.
9. Engler, A. (1954): Syllabus der Pflanzenfamilien. Bd. 1, 1—367, Abb. 1—141. Berlin.
10. Frey, G. D. (1964): Remains of animals in Quaternary lake and bog sediments and their interpretation. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. No. 2. Porifera, 20—22. Stuttgart.
11. Grunow, A. (1860): Über neue oder ungenügend gekannte Algen. Verh. d. Zool. Bot. Ges. in Wien — Bd. **10,** 503—582, T. 3—7. Wien.
12. Grunow, A. (1862): Die österreichischen Diatomaceen usw. Verh. d. Zool. Bot. Ges. in Wien. Bd. **12,** Abhandl. 315—472, T. 3—7, 13. Wien.
13. Hajós, M. (1968a): Die Diatomeen der miozänen Ablagerungen des Mátravorlandes. Geol. Hung. Fasc. **37,** 1—401, T. I—LXVIII. Budapest.
14. Hajós, M. (1968b): Magyarországi neogén Phytolithariák. Neogène Phytolitharien aus Ungarn. Rapport Annuaires de l'Institut Géologique de Hongrie. 1966. 225—240, T. 1—4. Budapest.
15. Hajós, M. (1971): A csákvári neogén medence alsópannon diatomás rétegeinek mikroflórája. Microflora of the Lower Pannonian diatom-bearing beds of the Neogene basin of Csákvár. Rapport Annuaire de l'Institut Géologique de Hongrie. 1968. 33—48. Tab. 1—3. pls. I—IV. Budapest.
16. Hajós, M.—Pálfalvy, I. (1963): Magyaregregy diatomás üledékeinek életföldtani vizsgálata. Examen biogéologique des dépôts à Diatomées de Magyaregregy. Rapport Annuaires de l'Institut Géologique de Hongrie. 1960. 89—119, figs. 1—5. T. I—III. Budapest.
17. Huber-Pestalozzi, G. (1942): Das Phytoplankton des Süsswasser Diatomeen in: Thienemann, A.: Die Binengewässer. Bd. **16,** Teil 2, Heft, 2, 1—549, Abb. 1—645. Stuttgart.
18. Hustedt, F. (1927—1966): Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz in: Rabenhorst, L.: Kryptogamen-Flora, Bd. **7,** Teil I, 1—920, figs. 1—542; Teil 2, 1—845, figs. 543—1179; Teil 3, 1—816, figs. 1180—1788. Leipzig.
19. Hustedt, F. (1936): Die fossile Diatomeenflora in den Ablagerungen des Tobasees auf Sumatra. Archiv für Hydrobiologie. Supl. 14. Aus der Biologischen Station in Lunz. 143—192. Taf. I—V, Tab. 1. Textabb. 2. Stuttgart.
20. Hustedt, F. (1955): Marine littoral Diatoms of Beaufort, North Carolina. Duke University Marine Station Bull. No. 6, 1—67, pls. 1—16. Durham, North Carolina.
21. Jámbor Á. (1971): Alsópannoniai diatomaföld rétegek a csákvári neogén medencében. Unterpannonische Kieselgurschichten im Neogenbecken von Csákvár. Rapport Annuaire de l'Institut Géologique de Hongrie. 1968. 25—31, figs. 1—3. Tab. I. Budapest.
22. Jousé, A. (1966): Diatomeen in Seesedimenten. Archiv für Hydrobiologie, Beihefte. Ergebnisse der Limnologie. Heft. 4. 1—32. pls. I—IX. Text. Abb. 1—5. Stuttgart.
23. Kahl, A. (1930): Ciliata (Infusoria). in: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 18. Teil; Protozoa. I. Ciliata (Infusoria). 1—180, figs. 1—25. 607. Abb. im Text. — Jena.
24. Karsten, G. (1928): Bacillariophyta (Diatomeae). in: Engler, A.—Prantl, K.: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. **2,** 105—303, figs. 1—329. Leipzig.
25. Kützing, F. T. (1849): Species Algarum. 1—922, Leipzig.
26. Palik, P. (1958): Kieselalgen- und Spongienreste aus dem «gelben» Pannonsand von Bogács. Földtani Közlöny **88,** 83—100. T. X—XVIII. Budapest.
27. Pantocsek, J. (1886—1905): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Bacillarien Ungarns. 1886. I. 1—74, T. 1—30, figs. 1—320; 1889: II. 1—123, T. 1—30, figs. 1—129; 1892: III. T. 1—42, figs. 1—584, 1905: 1—118, Nagytapolcsány—Pozsony.

28. PANTOCSEK, J. (1909): Novarum Bacillariarum descriptio I. A pozsonyi Orvos-Természet. tud. Egyesület Közl. (Új foly.) **19,** 49—57, T. 1—2, figs. 1—31. Pozsony.
29. PROCHKINA-LAVRÈNKO, A. I. (1949—1950): Diatomovüj analiz. Kn. 2. Porjádki Centrales, Mediales, 1—238, pls. 1—101. Leningrád.
30. REMANE, A.—SCHLIEPER, C. (1958): Die Biologie des Brackwassers, in: Thienemann, A.: Die Binnengewässer. Bd. **22,** 1—348, Abb. 1—139, Tab. 1—43, Beil. 1—5. Stuttgart.
31. SOÓ R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan (Système phylogénique des Plantes). 1—518, Figs. 1—378. Budapest.
32. VAN HEURCK, H. (1880—1885): Synopsis des Diatomées de Belgique. Vol. **1—2,** 1—235, Atlas pls. 1—132. Anvers.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 83—89 (1971)

NEUE SCENEDESMEN MIT SÄULENARTIG VERBREITERTER STACHELBASIS

Von

T. HORTOBÁGYI

INSTITUT FÜR BOTANIK UND PFLANZENPHYSIOLOGIE, AGRARWISSENSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT, GÖDÖLLŐ

(Eingegangen am 16. Mai 1970)

Author described the first columnar, thorn-based Scenedesmus in 1954. Subsequently this characteristic morphosis was found in several localities and in several species in Hungary and abroad. In the present study the author describes a new form f. *danubialis* Hortob., of the first described *Scenedesmus Soói* Hortob., as well as the new species *S. pseudoquadricauda* Hortob., and *S. pseudolongispina* Hortob., and the new forms *S. pseudolongispina* Hortob. f. *flagellocaudatus* Hortob., and *S. columnatus* Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. v. *crassispinosus* Hortob.

The new taxa were found to occur in the basins for the segregation, and those for enrichment of the Budapest Water Works, fed by Danube water, in the months April, June, August and September. During the year pH fluctuated between 7.73—8.70 in the segregating basin, while in that for enriching ground-water between 7.48—8.98.

1. **Scenedesmus Soói** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **danubialis** Hortob. n. f.

Abb. 2—3

Scenedesmus Soói war der erste jener Scenedesmen, von denen festgestellt wurde, dass die Stacheln auf den Randzellen des Coenobiums mit breiter Basis aufsitzen (HORTOBÁGYI, 1954, p. 104, Abb. 43—44). Seither sind mehrere unter der Art stehende Taxa dieser Algen wie var. *verrucosus* Hortob., var. *symmetro-granulatus* Hortob., var. *symmetro-caudatus* Hortob., var. *tiszae* Uherkov., var. *bicaudatus* Hortob., f. *granulatus* Hortob. zum Vorschein gekommen. Zu diesen gesellt sich nun eine neuere Form, die aus den mit Donauwasser gespeisten Absetz- bzw. Anreicherungsbecken der Hauptstädtischen Wasserwerke entnommenen Proben (43/69 August und 50/69 September) hervorgekommen sind.

Coenobien vierzellig, Zellen oval, alternierend und 8 bis $9{,}2 \times 3{,}4$ bis 4,2 μ gross. Auf der Membrane zieht sich eine von den Polen ausgehende, kürzere oder längere, aus grossen Wülsten bestehende Reihe hin, oder die Wülste bedecken die Mittelzellen an ihren Polen, die Randzellen hingegen an den Polen und an den nach aussen gerichteten Seitenwandteilen. Die charakteristischen Stacheln der äusseren Zellen finden sich nur in der einen Diagonale, sie sind kräftig, mit breiter Basis auf den Zellen aufsitzend, stumpfendig, schief nach aussen weisend, 6,0—10,7 μ gross.

Von der var. *bicaudatus* unterscheidet sich die neue Form durch ihre grossen Wülste. Ein seltenes Taxon.

2. **Scenedesmus pseudoquadricauda** Hortob. n. sp.

Abb. 1

Es gibt — zumindest aus Ungarn — kaum eine Arbeit, die nicht auch auf die Grünalge *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. einginge, sofern in der Phytocoenose Scenedesmen vorkommen. Eine oberflächliche Untersuchung vermag jedoch häufig hierher auch Taxa einzureihen, die anderen Arten angehören. In der Literatur finden sich auch hierfür viele Beispiele. Die tatsächlich als *S. quadricauda* anzusehenden Algen sind indes nach meinen bisherigen Forschungen keineswegs so häufig, wie dies allgemein angenommen zu werden pflegt. Die mikroskopischen Untersuchungen nach dem Phasenkontrastverfahren haben zahlreiche Einzelheiten aufgedeckt, die der Aufmerksamkeit des Betrachters bei Untersuchungen mit dem gewöhnlichen Mikroskop leicht entgehen konnten. Sicherlich dürfte es auf diesen gleichen Grund zurückzuführen sein, dass wir auf die Formen mit breiter Stachelbasis erst in den letzten Jahren hinweisen konnten.

Die säulenartige Verbreiterung der Stachelbasis hat sich als parallel auftretende Morphose erwiesen. Derartige Gestaltbildungen habe ich auch bisher schon bei mehreren bekannten Taxa angetroffen. Neuestens konnte ich die kräftige und ausgeprägte Verbreiterung der Stachelbasis an den scheinbar typischen *Quadricauda*-Coenobien aus der (dem Absetzbecken der Hauptstädtischen Wasserwerke entnommenen) Probe 12/69 (April) beobachten.

Zellgrösse 15 bis $16{,}5 \times 5{,}4$ bis $6{,}5\ \mu$. Die nach aussen gerichtete Wand der Randzellen ist konvex gewölbt, an den Polen schief stehende, 13—15 μ lange, gebogene, spitzendige Stacheln. Zellenden gekrümmt, die Zellen berühren sich mit etwa 4/5 ihrer Grösse. Glatte Membran.

Von *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. unterscheidet sich die neue Spezies durch die Verbreiterung der Stachelbasis. — Selten vorkommend.

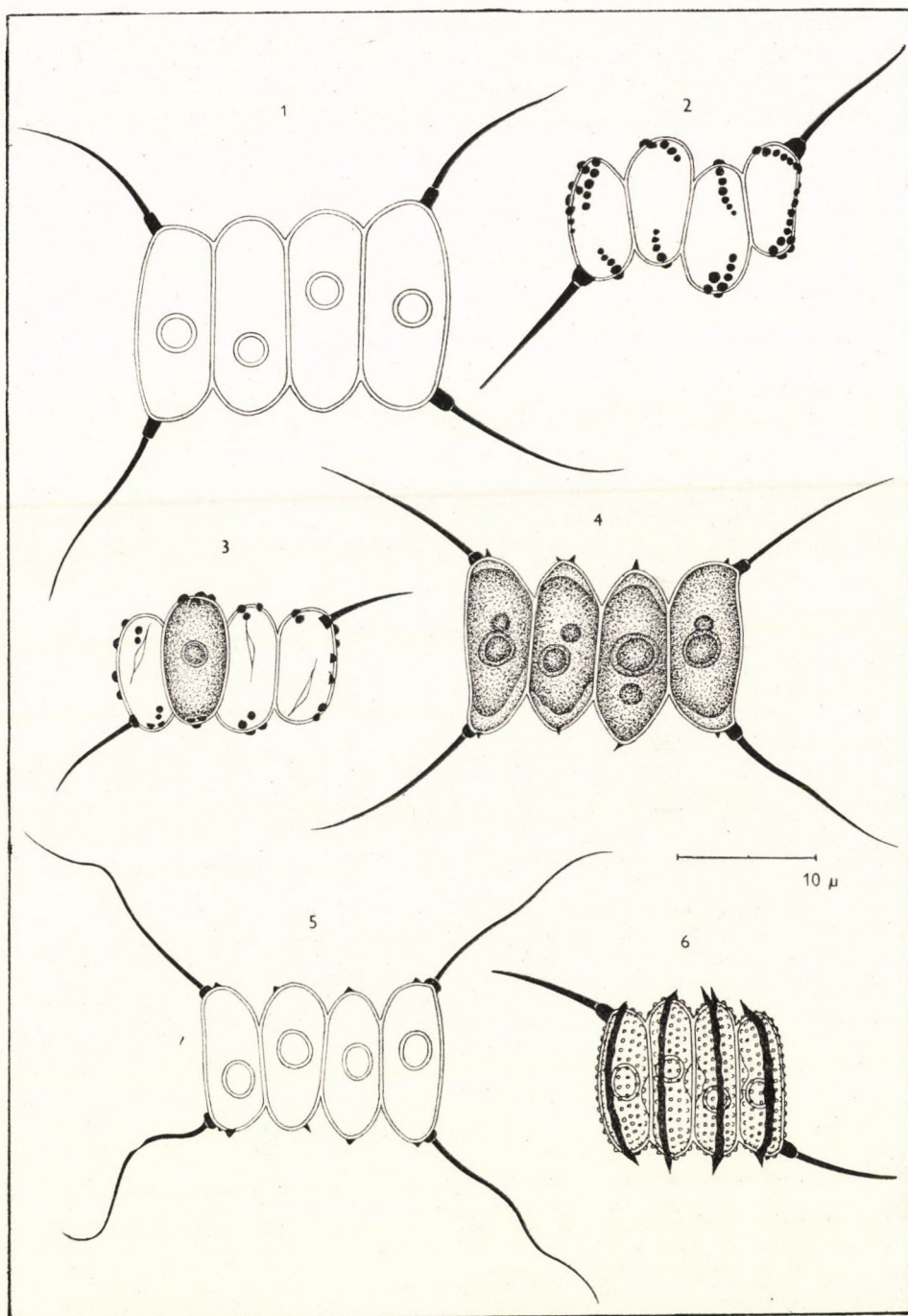
3. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob. n. sp.

Abb. 4

Bislang habe ich in der Probe 12/69 (April) aus dem Donauwasser-Absetzbecken ausschliesslich vierzellige Coenobien beobachtet. Zellen gedrun-

---

Abb. 1. Scenedesmus pseudoquadricauda Hortob. n. sp.
Abb. 2—3. Scenedesmus Soói Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. f. *danubialis* Hortob. n. f.
Abb. 4. Scenedesmus pseudolongispina Hortob. n. sp.
Abb. 5. Scenedesmus pseudolongispina Hortob. f. *flagellocaudatus* Hortob. n. f.
Abb. 6. Scenedesmus columnatus Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. f. *crassispinosus* Hortob. n. f.

1
2
3
4
5
6
10 μ

gen, die Wände der Randzellen nach aussen hin armbrustartig gewölbt. An ihren Polen sitzen schief nach aussen weisende, etwas gekrümmte oder wellige, spitze Stacheln, deren Basis säulenartig verbreitert ist. An den Polen der Mittel- und der Randzellen können ein oder zwei kleine Zähne sitzen. Die Zellen schmiegen sich mit einer mehr als ihrer halben Länge entsprechenden Körperfläche aneinander an. Pole hochgewölbt, Zellwände glatt. — Seltene Art.

Am nächsten steht ihm die Spezies *Scenedesmus longispina* Chod., von der er sich hauptsächlich durch seine Stachelbasis unterscheidet.

Zellgrösse 11,7 bis 13,0 × 4,7 bis 5,3 μ, Stachellänge 13—15 μ.

4. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob. f. **flagellocaudatus** Hortob. n. f.

Abb. 5

Vierzellige Coenobien in den Wasserproben 12/69 (April, Absetzbecken) und 50/69 (September, Anreicherungsbecken). Grösse der gedrungenen, länglich ovalen Zellen 10,4 bis 11,6 × 4,0 bis 4,8 μ. Ihre hochgewölbten Pole können je einen Wulst oder einen kleinen Stachel tragen. Die Zellen schmiegen sich mit mehr als einer halben Körperlänge aneinander. Auf den Randzellen sitzen dünne, schräg nach aussen gerichtete, stark gewellte, 15,6—18,2 μ lange, nadelspitze Fortsätze, die auf den Zellen mit breiteren Stachelbasen aufsitzen. Zellwand im übrigen glatt. — Seltene Form.

Von der Art unterscheidet sich die Form durch ihre dünnen, gewellten Fortsätze. Stellt eine der Alge *Scenedesmus longispina* Chord. f. *capricornus* Skuja entsprechende parallele Morphose dar.

5. **Scenedesmus columnatus** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **crassispinosus** Hortob. n. f.

Abb. 6

Coenobien vierzellig, Zellen in einer Ebene stehend, Thalli nicht gekrümmt. Zellgrösse 10,5 bis 12,0 × 3,0 bis 3,5 μ, Oberfläche mit winzigen Wültens bedeckt. An den Zellen läuft eine kräftig entwickelte Längsrippe entlang. An den Polen 1—2 gleichfalls gut entwickelte Stacheln. Auf den Randzellen in Richtung der einen Diagonale leicht gebogene, nach aussen gerichtete, kräftige, stumpfendige Stacheln, die mit breiteren Stachelbasen auf den Zellwänden aufsitzen. Die Stacheln sind, samt ihren Basen, 8,5—9,3 μ lang.

Die neue Form kommt in der Probe 19/69 (Juni, Anreicherungsbecken) vor. Sie ist selten.

Innerhalb der Art sind mehrere niedriger eingeordnete Taxa bereits bekannt, u. zw. var. *bicaudatus* Hortob., var. *bicaudatus* Hortob. f. *gracilis*;

f. *heterospinosus* Hortob.; var. *tropicus* Hortob.; var. *sexangulus* Hortob.; var. *bicaudatus* Hortob. f. *hanoiensis*; var. *indicus* Hortob.

Diese neue Form ist von var. *bicaudatus* durch ihre sehr kräftigen Stacheln und durch die zusammenhängende, gut entwickelte reifenartige Längsverdickung, von var. *bicaudatus* f. *gracilis* (Buzsák, 1967) hingegen durch ihre kürzeren Stacheln und durch die kräftige Längsverdickung der Zellen abgesondert. Von var. *bicaudatus* f. *hanoiensis* trennt sie die starke Verdickung in Längsrichtung ab. Die var. *indicus* (Indien, 1969) gehört gleichfalls zum *Bicaudatus*-Typ, doch unterscheidet sie sich von ihr durch die kleinen Stacheln der Pole, und anders geartet sind auch die Zierden der Zellwände.

Die Stachelgestaltung, die winzigen Stacheln der Pole, die äusseren Stacheln und die Längsverdickung stimmen mit den Merkmalen der aus Hanoi beschriebenen var. *tropicus* völlig überein, doch hat diese letztere 4 Stacheln.

Die Phytocoenosenverhältnisse der Algenvorkommen

1. **Scenedesmus Soói** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **danubialis** Hortob.

22. 8. 1969. Mit dem Wasser des Absetzbeckens gespeister Negativbrunnen. Wassertemperatur + 11° C.

Die meisten Organismen gehören zur Klasse der Bacillariophyceen, doch sind auch Algen anderer Stämme und Klassen in grosser Mannigfaltigkeit vertreten. *Centrales* sind mit 79%, *Pennales* mit 7%, *Scenedesmus*-Arten mit 4%, *Ankistrodesmus*-Arten mit 1%, Microcysten und *Aphanizomenon*-Arten mit je 2% vertreten. An *Planctomyces Békefii* fanden sich 2%.

Bacillariophyceae	86%
Chlorophyceae	7%
Cyanophyta	4%
Planctomyces	2%
sonstige	1%

15. 9. 1969. Mitte des Grundwasseranreicherungsbeckens. Wassertemperatur +18,6° C.

Das Coenobium charakterisieren die Blaualgen. Bei grosser gestaltlicher Vielfalt sind die Scenedesmen — mit 36% — auch zahlenmässig stark vertreten. Die sonstigen Anteile: *Kirchneriella*-Arten 4%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* 2%, an *Bacillariophyceae* die *Pennales* 33%, die *Centrales* 4%. Die meisten *Cyanophyceae* — Anteil 18% — sind fadenförmig.

Bacillariophyceae	37,0%
Chlorophyceae	42,5%
Cyanophyta	20,0%
sonstige	0,5%

2. **Scenedesmus pseudoquadricauda** Hortob.

17. 4. 1969. Mitte des Absetzbeckens. Wassertemperatur +10,5° C.

Die *Bacillariophyceae* dominieren. Die *Centrales* machen 96%, die *Pennales* 3% aus. Das restl. 1% entfällt in erster Linie auf Chlorophyceen.

3. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob.

17. 4. 1969. Mitte des Absetzbeckens. Wassertemperatur +10,5° C. Siehe Punkt 2.

4. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob. f. **flagellocaudatus** Hortob.

17. 4. 1969. Mitte des Absetzbeckens. Wassertemperatur +10,5° C. Siehe Punkt 2.
15. 9. 1969. Mitte des Grundwasseranreicherungsbeckens. Wassertemperatur +18,6° C. Siehe Punkt 2.

5. **Scenedesmus columnatus** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **crassispinosus** Hortob.

26. 6. 1969. Mitte des Grundwasseranreicherungsbeckens. Wassertemperatur +28° C.

Unter den Organismen der Phytocoenose sind am stärksten die *Bacillariophyceae*, u. zw. die *Centrales* mit 48,5%, die *Pennales* mit 7% vertreten. Unter den *Chlorophyceae* sind die Scenedesmen vielfältig und häufig: 13%. *Elakatothrix gracilis* 4%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* 2,5%, *Nephrochlamys allantoidea* und *N. Willeana* 1,5%, *Ankistrodesmus minutissimus* 1,5%. Von den Cyanophyten nehmen die Microcysten 11% ein. Weitere Anteile: *Planctomyces Békefii* 2%, *Chroomonas reflexa* 3% (*Dinophyceae*).

Bacillariophyceae	55,5%
Chlorophyceae	24,0%
Cyanophyta	14,0%
Pyrrophyta	3,5%
Planctomyces	2,0%
sonstige	1,0%

Unter den Scenedesmen steht *S. spinosus* mit 5% an erster, *S. opoliensis* mit 1,5% an zweiter Stelle.

1. **Scenedesmus Soói** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **danubialis** Hortob. n. f.

Fig. 2–3.

Cellulis ellipticis, alternantibus, 8–9,2×3,4–4,2 μ; membrana cellularum a polis incipienter serie longiore–breviore verrucarum maiuscularum vel forte verrucis in cellulis intermediis circa polos, in cellulis autem extimis et ad polos et ad latera dispositis ornata; polis cellula-

rum extimarum spinis oblique extrorsis, crassis, basi lata adnatis, obtusis, 6—10,7 μ longis, singulis, secundum unum diagonalem tantum dispositis.
A var. **bicaudato** Hortob. verrucis magnis distinctus.

2. **Scenedesmus pseudoquadricauda** Hortob. n. sp.

Fig. 1

Cellulis 15—16,5×5,4—6,5 μ, elongatis, pariete extrorso convexis, magna cum superficie (quattuor partibus longitudinis) inter se connexis, membrana levibus, polis depresse convexis; spinis singulis in polis cellularum extimarum basi lata sedentibus, obliquis, bene evolutis, parum arcuatis vel undulatis, acutis, 13—15 μ longis.
A **S. quadricauda** (Turp.) Bréb. basi spinarum distinctus.

3. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob. n. sp.

Fig. 4

Cellulis 11,7—13×4,7—5,3 μ, curtis, parum maiore parte quam dimidia longitudinis inter se connexis, polis alte convexis, parietibus extrorsis cellularum extimarum arcuate convexis; in polis cellularum extimarum spinis singulis oblique extrorsis, 13—15 μ longis, parum arcuatis vel undulatis, acutis, basi columniformi in pariete levi sedentibus; in polis cellularum forte 1—2 dentibus parvis.
A **S. longispina** Chod. basi spinarum differt.

4. **Scenedesmus pseudolongispina** Hortob. f. **flagellocaudatus** Hortob. n. f.

Fig. 5

Cellulis curtis, levibus, ellipticis, 10,4—11,6×4—4,8 μ, maiore parte quam dimidia longitudinis inter se connexis, extimis earum appendicibus 15,6—18,2 μ longis, tenuibus, oblique extrorsis, valde undulatis, acutissimis, basi latiore adnatis instructis; polis alte convexis, verrucis singulis vel spinis parvis ornatis.
A specie appendicibus tenuibus, undulatis, pro ratione longioribus differt.

5. **Scenedesmus columnatus** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. f. **crassispinosus** Hortob. n. f.

Fig. 6

Cellulis 10,5—12×3—3,5 μ, seriebus papillarum brevibus, costis singularibus longitudinalibus, valde crassis ornatis; polis cellularum convexis, spinis 1—2 brevibus, bene evolutis instructis; polis cellularum extimarum spinis singulis, parum arcuatis, 8,5—9,3 μ longis, parum obliquis, crassis, obtusis, basi latiore adnatis, secundum unum diagonalem dispositis ornatis.
A var. **bicaudato** Hortob. spinis valde crassis costisque longitudinalibus non interruptis, bene evolutis differt.

LITERATUR

1. Chodat, R. (1926): Scenedesmus. Étude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. Revue d'Hydrologie **3** Aarau, 71—258.
2. Hortobágyi, T. (1954): Les nouveaux micro-organismes de l'établissement piscicole de Hortobágy et du lac de Szelid. Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **1**/1—2. Budapest, 89—123.
3. Hortobágyi, T. (1967): Neue Beiträge zur Kenntnis der Scenedesmen Ungarns. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **13**/1—2. Budapest, 21—60.
4. Hortobágyi, T. (1969): Phytoplankton Organisms from Three Reservoirs on the Jamuna River, India. Studia Biologica Hungarica 8. Budapest, 1—80 et 36 pl.
5. Hortobágyi, T. (1969): Algen aus Vietnam. IV. Chlorophyta. II. (Scenedesmen, Conjugatophyceae). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15**/1—2. Budapest, 37—69.
6. Smith, G. M. (1916): A Monograph of the Algal Genus Scenedesmus. Trans. Wisconsin Acad. **18,** 422—530.
7. Uherkovich, G. (1966): Die Scendesmus-Arten Ungarns. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1—175.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 91—97 (1971)

DNA, RNA, TOTAL PROTEIN AND HISTONE INVESTIGATIONS IN TOBACCO PLANTS OF GENETICALLY TUMOROUS AND NORMAL CONDITIONS

By

E. I. KOVÁCS

DEPARTMENT OF EVOLUTION AND GENETICS, L. EÖTVÖS UNIVERSITY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received December 16, 1970)

The DNA, RNA, total protein and histone contents of normal phenotype parts in tumor-forming and in non-tumorous tobacco plants do not exhibit specific differences. DNA and histone contents of tumors are outstandingly high. RNA/DNA and histone/DNA ratios are lower in tumors and stems than in leaves. Histone/DNA ratio is closely correlated with the RNA content of cells, connected also with tumor development. Results imply that besides histones also RNA may have an important regulative role in cell differentiation, tissue organization and in formation of genetic tumors. Biochemical data attest also the homology of tumors and stems.

Introduction

Concerning investigations into tumor formation (BRAUN and STONIER 1958, BAYER 1965, SMITH 1967), biochemical, physiological, morphological and cytological characteristics of normal (non-tumor) tissues and tumor tissues have been compared so far. The elaboration of theories relating to the mechanism of tumor formation has been attempted on the basis of deviations observed in the behaviour of the two tissue types. The behaviour of plant parts of normal phenotype but of different genotype (of genetically tumorous and non-tumorous conditions) is, on the other hand, not known. In the course of the present experiments, the characteristics of nucleic acid and protein contents in plants of genetically tumorous and of non-tumorous conditions have been examined.

Material and method

Experiments were made with *Nicotiana alata* (2n), *N. glauca* (4n) and *N. langsdorffii* (2n) species and their hybrids. The experimental plants were grown in the Biological Station of the L. Eötvös University at Alsógöd. Greenhouse plants of 9—12 leaf phases were used in the experiments.

Before sampling, the plants were thoroughly washed with water, then with sterile distilled water. Leaf samples invariably represented leaves from the top as well as from the middle and bottom parts of the plants so that physiological differences, owing to variations in leaf position, could be eliminated. The same principle prevailed when sampling the stems; whenever it was possible whole stems were tested.

A slightly modified Schmidt and Tannhäuser method was used to separate nucleic acid and protein fractions (Volkin and Cohn 1954). Nucleic acid quantity was estimated on the basis of ultra-violet light absorption and with diphenylamine as well as orcin reagents (Volkin and Cohn 1954). Protein measurement was carried out with the method of Lowry et al. (1951); 0.25 N HCl was used for the extraction of histones from crude chromatin (Murray 1966).

Dry matter content was estimated from plant quantities of 1—3 g fresh weight. The weighed samples were kept at 110 °C for 20 minutes, then placed in an exsiccator containing P_2O_5, and dried until attaining weight constancy. Experimental values were evaluated by statistical methods.

Results

Nucleic acid and protein content values of the various tobacco species and hybrids are given as related to fresh weight, since it was found that these values trend to correspond with the specific activity values occurring during isotope incorporation better than those related to dry matter (Kovács, 1971). Dry matter content is presented here only as information material. In general, the dry matter content of leaves is higher than that of stems, and it is the smallest in tumors (Table I).

Nucleic acid and protein contents of tobacco plants and their hybrids are shown in Table I. As regards the nucleic acid and protein contents of leaves and stems, some differences characteristic of species and their hybrids can be observed. The effects of the various genoms are varying in hybrids. In general, the effect of *N. langsdorffii* (L) and *alata* (A) genoms dominates over the *glauca* (G) genom. This is apparent from the fact that in most of the cases the nucleic acid, protein and dry matter content values of the hybrids approximate the *N. langsdorffii* and *N. alata* values (see Table I). The increasing dominance of genoms (from the most recessive behaviour) may be as follows: $G < A \leqslant L$.

Although there are smaller differences in the DNA, RNA, total protein and histone contents of the plant leaves examined (Table I), no specific differences could be pointed out between tumor-forming and non-tumor-forming plants. Variance values of nucleic acid and protein in normal (non-tumor-forming) and in tumor-forming groups do not differ significantly according to the F-test at the 5 per cent probability level (Table II). The *t*-test shows that the means of tumor-forming and of non-tumor-forming groups are in agreement ($P > 10$ per cent); (see Table II). These statements are valid also for stem values.

In stems, the DNA content is lower by 20—50 per cent, RNA by 40—60 per cent, total protein by 80—90 per cent and histone content by 50—70 per cent than in leaves. No specific difference can be found between tumor-forming and non-tumor-forming plants also in this respect (Tables I and II).

The DNA content of teratomata and tumors is strikingly high, about 2—2.5 times higher than that of leaves. Values of protein and RNA content in tumors are similar to those measured in leaves. As for the histone content of tumors, it is higher than that in leaves (Table I).

Table I

DNA, RNA, total protein, histone and dry matter content of various tobacco species and hybrids

Species and hybrids	Plant part*	mg/g fresh weight ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)				
		DNA	RNA	Total protein	Histone	Dry matter
N. glauca (4 n)	L	0.250 ±0.021	1.150 ±0.069	7.401 ±0.592	0.632 ±0.027	95.3 ±8.3
	S	0.123 ±0.010	0.291 ±0.022	1.506 ±0.195	0.284 ±0.021	76.3 ±4.2
N. langsdorffii (2 n)	L	0.192 ±0.017	0.952 ±0.084	9.511 ±0.577	0.476 ±0.017	91.5 ±7.1
	S	0.152 ±0.015	0.497 ±0.044	2.000 ±0.227	0.310 ±0.016	80.5 ±3.1
N. alata (2 n)	L	0.220 ±0.024	1.201 ±0.110	8.630 ±0.633	— —	88.4 ±4.1
	S	0.132 ±0.011	0.398 ±0.036	1.748 ±0.125	— —	73.7 ±4.1
N. langsdorffii × *N. alata* (2 n)	L	0.191 ±0.017	0.938 ±0.067	8.216 ±0.582	— —	76.5 ±3.7
	S	0.141 ±0.014	0.455 ±0.030	1.513 ±0.119	— —	68.4 ±3.8
N. glauca (4 n) × *N. langsdorffii*	L	0.215 ±0.020	0.967 ±0.134	10.33 ±1.124	0.556 ±0.016	94.6 ±5.3
	S	0.162 ±0.017	0.464 ±0.034	1.701 ±0.075	0.308 ±0.031	78.7 ±3.8
	T	0.527 ±0.040	1.120 ±0.042	8.100 ±0.355	0.923 ±0.083	63.7 ±4.3
N. glauca (4 n) × *N. alata* (2 n)	L	0.298 ±0.022	1.391 ±0.081	8.303 ±0.601	— —	100.2 ±4.7
	S	0.148 ±0.009	0.450 ±0.024	1.676 ±0.111	— —	69.3 ±4.0
	T	0.592 ±0.050	1.114 ±0.073	7.831 ±0.463	— —	58.2 ±2.9

* L = leaf, S = stem, T = tumor

Changes in DNA and histone contents are parallel in species and their hybrids (their syntheses are likely to be parallel, too; Table I).

Accordingly, the leaves and stems of tumor-forming F_1 hybrids are just as normal as those of non-tumor-forming plants. Hence the genetically tumorous condition does not manifest itself in the DNA, RNA, total protein and histone contents of the leaves and stems. The only remarkable characteristic is the very high DNA and histone contents of tumors (Table I).

The ratio RNA per DNA is the greatest in plant leaves. It does not significantly differ in leaves of the tumor-forming and the non-tumor-forming plants. Owing to the decrease in RNA content, the ratio RNA per DNA is

Table II

Comparison between the nucleic acid and protein contents of tumor-forming (T) and non-tumor-forming (N) plants

Substance	Plant part	$\overline{X}$	Df	SQ	s^2	F	s_d	$t_{(t)}$	P%
DNA	NL	0.213	3	0.002343	0.000781	4.41	0.0329	1.305	>10
	TL	0.256	1	0.003445	0.003445				
	NS	0.137	3	0.000462	0.000115	1.17	0.0122	1.468	>10
	TS	0.155	1	0.000098	0.000098				
RNA	NL	1.060	3	0.054529	0.018176	4.94	0.1645	0.723	>10
	TL	1.179	1	0.089888	0.089888				
	NS	0.410	3	0.023899	0.007966	81.28	0.0670	0.700	>10
	TS	0.457	1	0.000098	0.000098				
Protein	NL	8.439	3	2.312878	0.770959	2.66	0.9049	0.969	>10
	TL	9.316	1	2.054409	2.054409				
	NS	1.691	3	0.164639	0.054879	175.33	0.1759	0.017	>10
	TS	1.688	1	0.000313	0.000313				

Abbreviations: L = leaf, S = stem, $\overline{X}$ = average, Df = degree of freedom, SQ = square sum, s^2 = variance, s_d = standard error between groups.

low in stems. It is the lowers in tumors, a consequence of increased DNA synthesis (see Table III).

The ratios of total protein per DNA and total protein per RNA are the highest in leaves, smaller in tumors, and the smallest in stems. No specific difference could be detected between tumor-forming and non-tumor-forming plants. (Cf. SD values in Table III.) — As concerns these ratios, no further evaluation is necessary since the data of Tables I, II and III furnish satisfactory information.

The ratio histone per DNA is the highest in the leaves. These values are lower in stems than in leaves and the lowest in tumors (Table III).

The ratios histone per DNA and RNA per DNA are in a linear relationship (Fig. 1). In *N. glauca* × *N. langsdorffii* F_1 hybrids the values fall along the same line. When delineating the data of the various species and hybrids together, again a close positive correlation appears between the ratios histone per DNA and RNA per DNA. The correlation coefficient is $r = 0.89$. As apparent in Fig. 1, the quantity of histones bound to DNA depends on the quantity of RNA. The greater is the RNA content of the cells, the greater becomes the quantity of histone bound to DNA.

Table III

Relative ratios of nucleic acids and proteins in various tobacco plant species and their hybrids

Species and hybrids	Plant part*	RNA / DNA	Histone / DNA	Total protein / DNA	Total protein / RNA
N. glauca	L	4.60	2.52	29.6	6.43
	S	2.36	2.31	12.2	5.17
N. langsdorffii	L	4.81	2.47	49.5	10.0
	S	3.26	2.04	13.1	4.0
N. alata	L	5.46	—	39.2	7.18
	S	3.01	—	13.2	4.39
N. langsdorffii × *N. alata*	L	4.91	—	43.0	8.75
	S	3.22	—	10.7	3.32
N. glauca × *N. langsdorffii*	L	4.41	2.58	48.0	10.68
	S	2.86	1.90	10.5	3.66
	T	2.12	1.75	15.3	7.23
N. glauca × *N. alata*	L	4.66	—	27.8	5.96
	S	3.04	—	11.3	3.72
	T	1.88	—	13.2	7.02
Normal-tumorous**	L	0.41	—	5.35	0.23
$SD_{5\%}$***	L	0.78	—	24.24	6.06
Normal-tumorous**	S	0.38	—	1.40	0.53
$SD_{5\%}$***	S	0.86	—	3.25	1.07

* L = leaf, S = stem, T = tumor.
** Difference between averages of normal and of tumor-forming plant groups.
*** Smallest significant difference at 5% level.

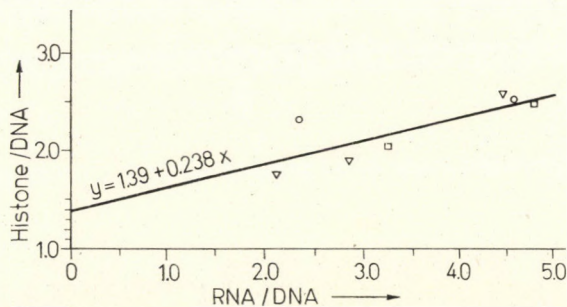



Fig. 1. Correlation between histone /DNA and RNA/ DNA ratios, ⊙ *N. glauca;* □ *N. langsdorffii;* △ *N. glauca* x *N. langsdorffii* F_1 hybrid

The 0.3 N KOH hydrolysate of the crude chromatin preparation on ribose gave a positive orcine reaction, implying that the precipitation containing RNA represented a DNA-RNA-histone complex.

On extrapolating the RNA content of tissues to zero, it is at 1.39 that the histone per DNA ratio intersects the ordinate axis (see Fig. 1).

Discussion

The experiments proved that the DNA, RNA, total protein and histone contents of normal phenotype parts in tumor-forming and in non-tumor-forming tobacco plants do not present specific differences. Neither could differences be observed in the relative ratios of nucleic acids and proteins characterizing plants of tumorous or of normal genotypes (see Table III). Independently of the genotype, the biochemical characteristics of the plant parts of normal phenotype were similar.

Apparently, reactions responded only by wounding or some inducing effect are different in the normal phenotype parts of normal plants or those in genetically tumorous condition. Leaves and stems of a tumorous genotype respond to wounding effects by developing teratomata (regenerative reaction; Kovács 1968).

Ratio values of histone, total protein and RNA as related to DNA are rather near to each other in stems and tumors. This confirms the homology of tumors and stems (cf. Kovács 1968).

An extremely high DNA and histone content is characteristic of tumor tissues. The minimum histone per DNA ratio is accompanied by the increased de novo synthesis of nucleic acids and proteins (Kovács, 1971). Therefore, histones may have an important regulative role in formation of genetic tumors.

Role of histones in gene regulation was assumed already in earlier investigations (Stedman and Stedman 1950; Huang and Bonner 1962; Bonner 1965), though they cannot be considered specific repressors (Johns and Butler 1964; Jellum et al. 1966).

The present investigations indicate that ribonucleic acids may regulate the complexing between histones and DNA (perhaps specifically; further examinations are in preparation). By the increase of RNA quantity, a DNA molecule may bind increasingly more histones, decreasing the rate of replication and templat activity (see Fig. 1). This may change even gene activity.

It is worthy of note that the regression line obtained (see Fig. 1) intersects the ordinate at the 1.39 histone per DNA ratio. This is very close to the theoretical 1.35 rate, which gives the chemical proportion of histones and DNA in nucleohistones in the case of the full complex formation (Bonner 1965).

The experiments thus verify that, besides histones, also RNAs may have an important regulative role in nucleic acid and protein synthesis as well as in formation genetic tumors.

REFERENCES

1. BAYER, M. H. (1965): Paper chromatography of auxins and inhibitors in two Nicotiana species and their hibrid. Amer. J. Bot. **52,** 883—890.
2. BONNER, J. (1965): The molecular biology of development. Clarendon Press, Oxford.
3. BRAUN, A. C.—STONIER, T. (1958): Morphology and physiology of plant tumors. Protoplazmatologia **10,** 1—93.
4. HUANG, R. C.—BONNER, J. (1962): Histone, a supressor of chromosomal RNA synthesis. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. **48,** 1216—1222.
5. JELLUM, E.—NYGAARD, O. F.—HARRINGTON, H.—ELDJARN, L. (1966): DNA-histone interactions and primig activities of two DNA fractions from rat liver. Biochim. Biophys. Acta, **114,** 612—619.
6. JOHNS, E. W.—BUTLER, J. V. (1964): Specificity of the interactions between histones and deoxyribonucleic acid. Nature, **204,** 853—855.
7. KOVÁCS, E. I. (1968): Investigation on regeneration ability after wounding in Nicotiana species and their hybrids. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., **14,** 323—330.
8. KOVÁCS, E. I. (1971): De novo nucleic acid and protein synthesis and the regulation problems in tumor forming tobacco hybrid. Bot. Közlem. **58,** 187—195.
9. LOWRY, O. H.—ROSENBROUGH, N. J.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. (1951): Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. **193,** 265—275.
10. MURRAY, K. (1966): The acid extraction of histones from calf thymus deoxyribonucleoprotein. J. Mol. Biol. **15,** 409—419.
11. SMITH, H. H. (1968): Recent cytogenetic studies in the genus Nicotiana. Adv. Genetics, **14,** 1—54.
12. STEDMAN, E.—STEDMAN, E. (1950): Cell specificity of histones. Nature, **166,** 780.
13. VOLKIN, E.—COHN, W. E. (1954): Estimation of nucleic acids. In: GLICK, D. (ed.): Method of biochemical analysis. **1,** 287—305.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 99—103 (1971)

CHANGES DUE TO HERBICIDE TREATMENT IN AMYLASE ENZYMES OF BARLEY LEAVES

By

I. LONTAI

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY, EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST

and

MÁRIA HORVÁTH, I. ROJIK

JÓZSEF ATTILA UNIVERSITY, SZEGED

(Received May 30, 1970)

In connection with the increase in the activity of the amylase enzyme, on the strength of the experiments it can be stated that the increase is a sign of the destructive process. With the increase in the enzyme activity the starch level decreases considerably, in comparison with the control values. This is showed also by the increase in the quantity of alcohol-soluble monosaccharides and polysaccharides. In both concentrations, Dikonirt can directly or indirectly inhibit the assimilation processes. This observation can be supported also by the fact that on the first day after treatment the decomposition of the pigments can also be demonstrated (HORVÁTH—LONTAI 1970); this is important also from the point of view of carbonhydrate metabolism, i.e. according to observations, the structural destruction of chloroplasts is associated with the change in the activity of other enzymes of carbonhydrate metabolism, such as glucose-6-phosphate dehydrogenase.

Introduction

Examining the plant hormonal effect of the regulative mechanism in natural and artificial compounds it was proved that the development of destructive processes can be inhibited or delayed by kinetin (UDVARDY—HORVÁTH 1964; DÉZSI—FARKAS 1964; HORVÁTH—LASZTITY 1967), while a number of hormonal agents — beyond a certain concentration limit — provoke destructive effects on intact plants (OVERBEEK 1961). This observation initiated the application of herbicides with hormonal base.

Earlier investigations proved that Dikonirt, used as weed killer of dicotyledons, causes destruction in proportion to concentration. On the effect of a pre-emergent treatment, the germination percentage decreases, the development and growth of the shoot and root system is retarded and disorder can be proved in the absorbtion of water and in the nitrogen and phosphorus content. Post-emergent treatment, although in a smaller degree, also gives rise to developmental disordes. The extent of destruction is increased by a higher herbicide concentration (LONTAI—HORVÁTH 1970).

In this study the impact of Dikonirt on the carbonhydrate metabolism in barley plant, i.e. the activity in carbonhydrate content and in analyse enzyme is examined.

Studying the carbonhydrate metabolism in plants of higher order, it has become known that, during the germination of monocotyledons, the hydrolysis of the starch supply in the endosperm starts with the de novo synthesis of alfa-amylase. Gibberellic acid controls the de novo synthesis of the enzyme (VARNER 1964; VARNER—CHANDRA 1964), and this control is not counteracted by vitamins, amino acids, organic acids, protease, saccharase, IAA or kinetin (OGAWA 1966a, b). In further stages of ontogeny amylase activity can still be observed in various plant tissues (FICHER—STEIN 1960), but the emergence of enzyme is not a criterion of the presence of materials inducing growth. These materials are not always active in the developmental processes (OGAWA 1965).

Material and method

The experiments were performed with the MFB barley variety in the artifical plant raising chamber, under conditioned circumstances (HORVÁTH—LASZTITY 1965). The grains were sown into culture pots of 0.25 m^2 surface, containing washed riverine sand. As nutrient supply KNOP solution was added.

The treatment was carried out with the sodium salt of 2,4-dichlorophenoxi-acetic acid (Dikonirt) used in cultivation as herbicide. This compound was disolved in tap water and applied in various concentrations as an agent in pre-emergent and post-emergent treatment, i.e. simultaneously with, and on the 7th day after, sowing.

Following variants were examined.

1. Untreated control
2. Treated with 0.44 g Dikonirt/m^2
3. Treated with 7.04 g Dikonirt/m^2.

In the pre-emergent treatment samples were taken on the 7th, 11th, 14th, and 17th day after sowing; in the post-emergent treatment on the 2nd, 3rd, 4th, 6th, 8th and 10th day after sowing.

The amylase enzyme activity in the leaves of the first insertion level was determined (DÉVAI 1962), and the carbonhydrate content was established by Nelson's method (PAECH—TRACEY 1955). The calculated quantity of soluble mono and polysaccharides as well as the insoluble polysaccharides were given in glaucose unit. All experiments were fourfold replicated and from all replications three parallels were prepared.

Discussion

In Fig. 1 the effect of pre- and post-emergent Dikonirt treatment on the change in the activity of amylase vs. time is shown.

In the pre-emergent treatment the activity of amylase enzyme shows a considerable increase directly proportional to the concentration of Dikonirt on the 11th day after treatment; on the 17th day the activity is still considerable expressed in the percentage of the control values.

In the post-emergent treatment, from after the 3rd day of the treatment a change in the enzyme activity can be seen with the increase in the Dikonirt concentration; on the 10th day after treatment the activity is seen to be very high, i.e. it is definitely high in higher Dikonirt concentration.

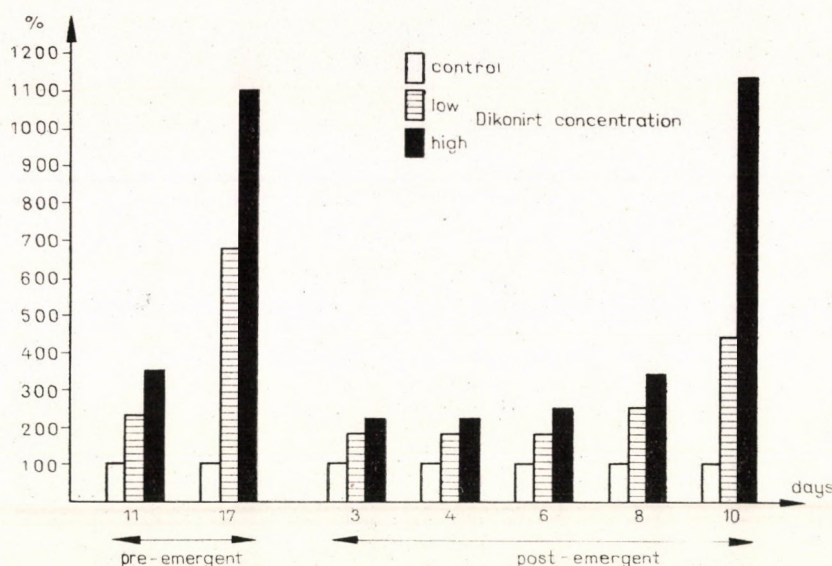



Fig. 1. Change in the activity of amylase enzyme in barley leaves on the effect of Dikonirt (enzyme unit per gram green weight values in the percentage of control values)

The quantitative changes in the alcohol±soluble monosaccharide content is shown in the second figure.

As can be seen, in the pre-emergent treatment the quantity of alcohol-soluble monosaccharides increases by the 11th—14th day; by the 17th day a drop is observed and it is also seen that the difference is a function of concentration.

In the post-emergent treatment there is a difference from after the 3rd day of treatment, expressed in the percentage of the control values; the dif-

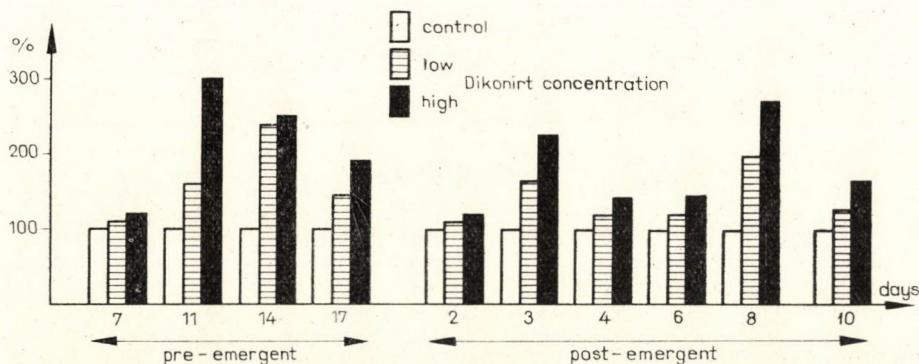



Fig. 2. Change in the alcohol-soluble content of monosaccharide in barley leaves on the effect of Dikonirt treatment (green weight gram values calculated in the percentages of the control leaves)

ference as a function of concentration remains until the end of the experiment. The highest values were obtained on the 8th day.

The quantitative changes in polysaccharide content are shown in Fig. 3.

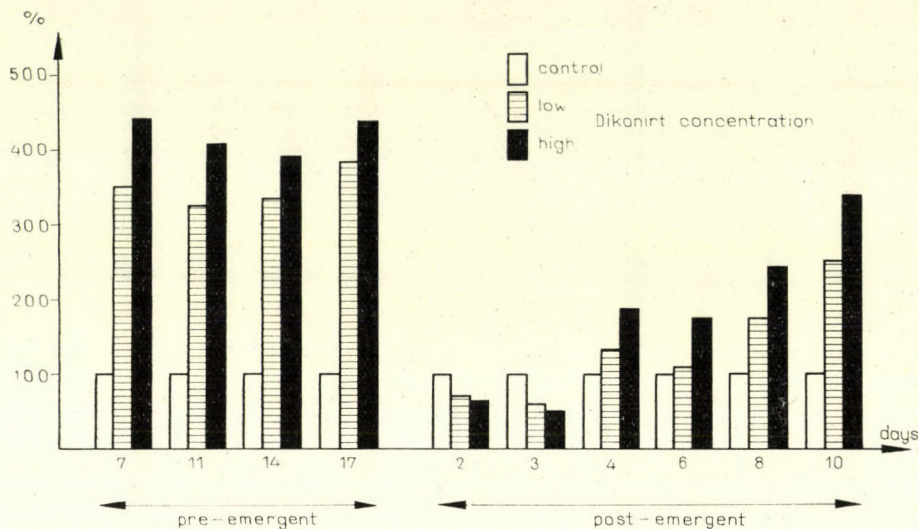



Fig. 3. Change in the alcohol-soluble content of polysaccharide in barley leaves on the effec) of Dikonirt (green weight gram values calculated in the percentage of the control valuest

In the pre-emergent treatment, from the 7th day until the 17th day, the alcohol-soluble content of polysaccharide is very high, as expressed in the percentage of the control values, and it remains on a same level; however, it is less to a certain extent in the lower Dikonirt concentration. In the post-emergent treatment it is less in both concentrations on the 2nd and 3rd days, in comparison with the control percentage; then until the 10th day it gradually increases and the difference between the lower and higher Dikonirt concentrations definitely remains, i.e. with higher concentrations the polysaccharide values are always higher.

REFERENCES

1. Dévay, M. (1962): Biochemical processes in vernalisation. Symposium of genetics and wheat breeding. Martonvásár, Hungary, 19–40.
2. Dézsi, L.—Farkas, G. L. (1964): Effect of kinetin on enzymes of glycolic acid metabolism in cereal leaves. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **14**, 325–352.
3. Fischer, E. H.—Stein, E. A. (1960): Alfa-amylases. — In: Boyer, P. D., Lardy, H. and Myrbäck, K.: The enzymes IV. 313—343, 2nd ed. Acad. Press New York and London.
4. Horváth, M.—Lasztity, D. (1965): The quantitative changes of pigments in intact and detached Barley Leaves. Bot. Közl. **52**, 79–82.
5. Horváth, M.—Lasztity, D. (1967): Effect of kinetin on the pigment content of Barley Leaves. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **16**, 393–397.

6. HORVÁTH, M.—LONTAI, I. (1970): Investigation of Physiological Changes in Roots and Schoots as a Result of a Herbicide Treatment (II) Development of the Pigment Content of Shoots. Acta Biologica, Szeged **16,** 95—98.
7. JASPARS, E. M. J.—VELDSTRA, H. (1965): An alfa-amylase from tobacco crowngall tissue cultures. II. Measurement of the activity in media and tissues. Physiologia plantarum, **18,** 626—634.
8. JASPARS, E. M. J.—VELDSTRA, H. (1965): An alfa-amylase from tobacco crowngall tissue cultures. I. Purification and some properties of the enzyme. Pattern of alfa-amylase Isoenzymes in different tobacco tissues. Physiologia Plantarum **18,** 604—625.
9. LONTAI, I.—HORVÁTH, M. (1969): Investigation of Physiological Changes in Roots and Shoots as a Result of a Herbicide Treatment. I. Acta Biologica, Szeged. **16,** 85—93.
10. OGAWA, Y. (1965): Plant extracts promoting the enzyme production in embryoles rice endosperm. Proc. Jap. Acad. **41,** 846—849.
11. OGAWA, Y. (1966): Effect of various factors on the increase of alfa-amylase activity in rice endosperm induced gibberelin A_3. Plant and Cell Physiol. **7,** 509—517.
12. OGAWA, Y. (1966): On the effect of plant extracts on the alfa-amylase activity in rice endosperm. Plant and Cell Physiol. **7,** 519—525.
13. OVERBEEK, J. van (1961): Application of auxins in agriculture and their physiological bases. In: Enc. of Plant physiol. XIV. 1137—1155.
14. PAECH, K.—TRACEY, M. V. (1955): Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. II. 20. Berlin. The Nelson colorimetric method for reducing sugars.
15. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M.—KISBÁN, K.—DÉZSI, L.—FARKAS, G. L. (1964): Alteration of enzyme activities in detached leaves and their counteraction by kinetin. Experientia **20,** 214.
16. VARNER, J. E. (1964): Gibberellic acid controlled synthesis of alfa-amylase in barley endosperm. Plant Physiol. **39,** 413—415.
17. VARNER, J. E.—CHANDRA, G. R. (1964): Hormonal control of enzyme synthesis in barley endosperm. Proc. Nat. Acad. Sci. US **52,** 100—106.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1–2), pp. 105–113 (1971)

TURNOVER RATE OF PHYTOMASS IN SEVERAL PLANT COMMUNITIES AT ÚJSZENTMARGITA

By

I. PRÉCSÉNYI

BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received May 12, 1970)

In the plant communities (*Artemisietum, Peucedanetum, Galatello-Quercetum Polygonatum* and *Poa* facies) of the IBP experimental area at Újszentmargita the turnover time of the living parts is the shortest in *Peucedanetum*, while in the two facies of *Galatello-Quercetum* it is almost identical. The turnover rate is the slowest in *Artemisietum*. The established turnover time is, in general, longer than what was known previously. The differences may be caused by specific characteristics of species, species composition and environmental factors.

The turnover of litter is the most rapid in *Artemisietum*, and the slowest in the *Polygonatum* facies. However, in this facies it is not the litter from the field layer that turns over slowly, but that originating from *Quercus* species forming the overstory layer.

The turnover time of underground plant parts in the plant communities was about the same, and, in general, longer than that of the living matter.

The turnover rate cannot be inferred from the life forms. Species belonging to the same life form may represent different turnover rates. To establish the turnover rate with a near accuracy would need several years of observation.

The examinations of turnover rate and time in ecology began alongside with studies into biogeochemical cycles. The application of radioactive isotopes gave a great impulse to this kind of examinations. Although there are known and applied procedures in limnology for the examination of the turnover rate of the various chemicals (HUTCHINSON 1957, cit. in ODUM 1959), according to GESSNER (1959) the extent of turnover rate in aquatic plants is not known. The phytoplankton turnover time is estimated to be at 2–10 days (GESSNER 1959).

RODIN–BAZILEVICH (1967, 1968) summarized the turnover rate of various chemical elements in terrestrial plant communities while OVINGTON (1965, 1968) reviewed forests from the same aspect.

According to ROBERTSON (1957), CUSHING–HUMPHREY–BANSE and LAEVASTU (1958), ODUM (1959), OLSON (1963), DAHLMAN–KUCERA (1965), DAHLMAN (1968), turnover rate means the following:

$k = L/X$, where L = annual increment of plant matter, X = maximum weight, k = turnover rate, $1/k$ = turnover time.

By the vegetation production investigations (IBP) coming into the foreground, such studies are published in increasing number that furnish data

on the production of plant communities as well as of various species. The turnover rate of the quantity of phytomass (vegetation and single species) can be estimated from samples of sufficient frequency. These estimates can give us a picture as to the turnover of plant matter and furthermore relationship existing between the turnover of plant matter and biogeochemical cycles.

This study discusses the turnover rate in plant communities and their respective dominant species mainly on the strength of phytomass measurements of the IBP experimental area at Újszentmargita.

Experimental area and method

Several papers have been published on the vegetation of the experimental area at Újszentmargita (ZÓLYOMI—TALLÓS 1967, MÁTHÉ—TALLÓS—ZÓLYOMI 1967, MÁTHÉ—TALLÓS 1967, TALLÓS—TÓTH 1968) and on the primary production of the various plant communities (MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI 1967, PRÉCSÉNYI 1969).

In the *Artemisio-Festucetum pseudovinae* (henceforth: *Artemisietum*) and *Galatello-Quercetum roboris polygonatetosum* subass. *Polygonatum latifolium* facies (henceforth: *Polygonatum* fac.) phytomass measurements have been carried out since 1966. In the *Peucedano-Galatelletum punctati* (henceforth: *Peucedanetum*) and *Galatello-Quercetum roboris Poa nemoralis* facies (henceforth: *Poa* fac.) the measurements have been carried out since 1967.

In the plant communities mentioned above, harvest and monolith samples (to a depth of 10 cm) were monthly performed in 1967. The mowed vegetation was subsequently sorted into dominant and other species. The underground parts of trees and shrubs were separated from the monoliths of the forest plant communities; they are excluded from the data. No distinction was made between living and dead underground plant parts. Litter, coming from canopy, and the dead parts (also called litter) in non-forest plant communities, have not been divided into their components. Every part was weighed after drying at 105 °C.

Results and discussion

Besides the results obtained on the turnover rate of phytomass in plant communities at Újszentmargita, a number of estimates originating from other areas have also been included in Table 1.

Living (green) parts

The turnover rate of living parts is the greatest in *Peucedanetum*. In this community the majority of species lose their green matter when autumn comes, only grasses keep part of their foliage. Turnover time is short (about 12 to 13 months), the turnover of green parts is quick.

In the two facies of forest the turnover rate of living parts is almost identical, although the species forming the two facies belong to different life forms and their turnover rates are different (Table 2). The high turnover rate of the *Polygonatum* is counterbalanced by other species that overwinter in

rosette (*Geranium Robertianum*, *Geum urbanum*, *Viola* sp.). The turnover time in average of the two facies is around 16 months.

The lowest turnover rate was exhibited by *Artemisietum*. In this community a certain percentage of the above-ground parts of the dominant species overwinters (Table 2). The production of the annual or perennial species appearing in the spring aspect of the community is insignificant in comparison with that of the dominant species (PRÉCSÉNYI 1969). The turnover time may fluctuate between 20 and 24 months.

Litter

The highest turnover rate of litter is in *Artemisietum*, consequently the turnover time is short. As is observable, the quantity of litter is small in spring and early summer, while in late summer and autumn its quantity considerably increases (PRÉCSÉNYI 1969).

The accumulation of litter is great in *Peucedanetum*. Stems and leaves of *Peucedanum officinale* and the stems of *Galatella punctata* endure for a long time. The turnover time in this community varies between 18 to 24 months.

There is a difference in the turnover rates of litter of the two forest facies. This arises from the fact that the overstory layer above the *Polygonatum* facies is formed by *Quercus robur*, whose leaves decompose only slowly. Over the *Poa* facies (developed in more open areas with a rich shrub layer) *Quercus* is few in number; there is rich in *Acer tataricum* whose leaves decompose quickly. In addition, the leaves of the *Polygonatum* decompose also rapidly, while a certain percentage of the foliage of *Poa nemoralis* overwinters and its dead leaves can be found even in spring-time (Table 2).

Underground plant parts

In all the plant communities the turnover rate of the underground parts, in comparison with that of the living parts and litter, is low and about the same value throughout the examined depth (0—10 cm).

In 1966, samplings and measurements were performed also in the 10—20 cm soil stratum of the *Artemisietum* and *Polygonatum* facies (MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI 1967). In this stratum the turnover rate of *Artemisietum* is lower than that in the 0—10 cm stratum. On the other hand, the quantity of the underground plant parts of the *Polygonatum* facies is twice as much in the 10—20 cm stratum as in the stratum above it. This can be explained by the shallow placing, enduring and strong rhizome of *Polygonatum*.

Table 1

Turnover rate of phytomass in various plant communities (%)

Plant community	Dominant species*	Living parts	Litter	Underground plant parts	Note
Artemisietum	*Festuca pseudovina, Artemisia maritima* ssp. *monogyna*	50–60*	90–99	40–60**	Újszentmargita
Peucedanetum	*Peucedanum officinale, Galatella punctata*	88	60	42	* on the basis of 1966–67 data ** on the basis of monolith samples
Galatello-Quercetum	*Polygonatum latifolium*	73	41	44	
	Poa nemoralis	68	81	58	taken down to 10 cm depth
prairie*	*Stipa spartea, Poa pratensis, Andropogon gerardi*	97	45	47**	Ovington–Heitkamp–Lawrence 1963
savanna*	*Andropogon gerardi* *Quercus macrocarpa*	98	45	45	* grass species or field layer ** sample taken down to 50 cm depth
oak wood*	*Quercus* spp. *Pinus banksiana* *Vaccinium angustifolium*	87	53	42	
	Andropogon virginicus	90–92*	—	48–62*	Golley 1965, * 1959–1960
	Andropogon gerardi, A. scoparius	— — —	— — — —	26* 26** 26** 27***	Dahlman–Kucera 1965 * 0–25 cm ** 25–45 cm *** 45–76 cm depth
	Haplopappus divaricatus	81	—	—	Odum 1960
Artemisietum herbae-albae		85–93*	—	—	
Zygophylletum dumosi		76–91	—	—	Orshan–Diskin 1968
Anabasidetum articulati-arenarium		92–97	—	—	* 1963–1964
Poterietum spinosi		83–90	—	—	

Arrhenatheretum elatioris alchemilletosum		—	—	29* 63 63 61	Kotanska 1968 * 0—5; 5—15 cm 15—23; 23—30 cm depth
Arrhenatheretum elatioris typicum		—	—	29** 60 53 67	** 0— 5; 5—15; 15—20; 20—30 cm depth
Origano-Brachypodietum agrimonietosum		—	—	44*** 36 42 41	*** 0 — 5; 5—10; 10—15; 15—20 cm depth
Arrhenatheretum elatioris		91	92	—	Jankowska 1967
Arundinella hirta type		97	63	19*	Iwaki—Midorikawa—Hogetsu 1964
Miscanthus sinensis type		97	75	32	* depth with no data
*Fagetum carpaticum**		70	—	58**	Rajchel 1965
*Pino-Quercetum**		59	—	28	* field layer without moss ** depth with no data
*Fagetum carpaticum**		70	63	27**	Kazimierczakowa 1967 * field layer ** depth with no data
Sedge meadow Rush Dwarf	*Carex bigelowii* *Juncus trifidus*	70—93	—	—	Bliss 1962 and 1966; four-year examination
Heath meadow		90—94	—	—	
Rush Dwarf heath fell field	*Carex bigelowii* *Juncus trifidus*	70—97	—	—	

* In the interpretation of the author(s).

Dominant species

The turnover rate of living parts of the dominant species of plant communities at Újszentmargita is shown in Table 2.

Table 2

Turnover rate in the living parts of dominant species of the plant communities at Újszentmargita

Plant community	Name of dominant species	Life form	Turnover rate %
Artemisietum	*Festuca pseudovina*	Hemikryptophyton	55—65
	Artemisia maritima ssp. *monogyna*	,,	55—70
	Limonium gmelini ssp. *hungaricum*	,,	73
Peucedanetum	*Peucedanum officinale*	,,	95
Galatello-	*Poa nemoralis*	,,	84
Quercetum	*Polygonatum latifolium*	geophyton	99

The turnover rate percentages of the species belonging to the same life form are different, because in the categories of life form only the positions of overwintering buds are considered. *Peucedanum* and *Polygonatum* lose all their above-ground living matter when the unfavourable season comes. These species reproduce assimilatory organs at the beginning of every vegetation period like the annual species do (a 98 per cent value has been obtained in wheat crop also at Újszentmargita, cf. MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI 1968; in maize a 99 per cent value can be calculated after OVINGTON—HEITKAMP—LAWRENCE 1963).

Other plant communities

On the basis of papers published abroad, the turnover rate of phytomass in several plant communities has been calculated (Table 1). Data have been obtained for the most different plant communities but it is difficult to draw any conclusion of general validity. What can be inferred is that the turnover rate of living parts is higher than that of the underground plant parts.

By calculating the turnover rate in the underground plant parts after OVINGTON—HEITKAMP and LAWRENCE (1963), the values are very similar to those obtained at Újszentmargita, though the dominant species of the plant communities examined in the USA were different and the samples were taken down to a depth of 50 cm. On the other hand, DAHLMAN and KUCERA (1965) obtained about half of the turnover rate for the prairie also with *Andropogon*

gerardi dominancy. Whether this difference is due merely to the differing species composition is an open question, for our investigations (in *Artemisietum*) and also GOLLEY's (1965) data suggest a great fluctuation.

BAZILEVIČ and RODIN (1964) classified the main vegetation types on the basis of turnover of the organic matter and mineral matter circulation. According to their observations the pine, fir and birch forest of boreal taiga are characterized by a low turnover rate and a small-medium quantity of minerals of vegetation. High productivity, relatively fast turnover rate and a medium quantity of mineral matter are characteristic of tropical rain forests. In deserts the greatest part of mineral matter is concentrated in the underground organs.

RODIN and BASILEVIČ (1968) estimated also the quantity of litter besides the net primary production, in the main vegetation types. By this, the percentage of net production going into the litter can be estimated, thus an approximate figure of the turnover rate of the organic matter can be formed. Since RODIN and BASILEVIČ calculated also the underground plant parts in the net production, the values are charged with error; accordingly should the data of Table 3 be considered. If we distinguish arboreal and non-arboreal

Table 3

Turnover rate in the living parts of main vegetation types, in per cent
(after RODIN—BASILEVIČ 1968)

Tundra	Coniferous forest	Temperate deciduous forest	Steppe	Desert	Savanna	Subtropical forest	Tropical forest
95—100	60—80	65—75	100	95—100	95—100	80—90	70—80

vegetation types then in the arboreal types the turnover percentage is lower than that in the non-arboreal ones. Among the arboreal vegetation types the turnover percentage of the organic matter is lower in coniferous and temperate deciduous forests than that in subtropical and tropical forests, in agreement with conclusion obtained by BASILEVIČ and RODIN (1964). Of course, the examinations taken in various areas may show considerable differences, as is fairly clear from Table 1.

ACKNOWLEDGEMENT

Author expresses his sincere thanks to academicians B. ZÓLYOMI and I. MÁTHÉ and to assistant lecturer Dr. P. JUHÁSZ-NAGY for their valuable advice and also to Mrs. I. KISS and the other members of the working group at Újszentmargita for their helpful collaboration both in field and laboratorial works.

REFERENCES

1. Базилевич, Н. И.—Родин, Л. Е.: 1964. Типы биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах северного полушария. — Генезис, классификация и картография почвы СССР. — Москва.
2. Bliss, L. C. (1962): Net primary production of tundra ecosystems. In: Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. Ed. by H. Lieth, Fischer, Stuttgart, p. 35—46.
3. Bliss, L. C. (1966): Plant productivity in alpine microenvironments on Mt. Washington, New Hampshire. Ecol. Monogr., **36**, 125—155.
4. Cushing, D. H.—Humphrey, G. F.—Banse, K.—Laevastu, T. (1958): Report of the Committee on terms and equivalents. Rappt. Process—Verbaux Reun., Conseil Perm. Internat. Explor. Mer., **144**, 15—16.
5. Dahlman, R. C. (1968): Root production and turnover of carbon in the root-soil matrix of a grassland ecosystem. In: Methods of productivity studies in root systems and rhizosphere organisms. Ed. by M. S. Ghilarov—V. A. Kovda et alii., Publ. House "Nauka", Leningrad, p. 11—21.
6. Dahlman, R. C.—Kucera, C. L. (1965): Root productivity and turnover in native prairie. Ecology, **46**, 84—89.
7. Gessner, F. (1959): Hydrobotanik. II. Deutsch. Ver. d. Wissenschaften, Berlin.
8. Golley, F. B. (1965): Structure and function of an old-field broomsedge community. Ecol. Monogr., **35**, 113—137.
9. Hutchinson, F. E. (1957): A treatise on limnology. Wiley, New York.
10. Iwaki, H.—Midorikawa, B.—Hogetsu, K. (1964): Studies on the productivity and nutrient element circulation in Kirigamine grassland, Central Japan II. Seasonal change in standing crop. Bot. Mag. **77**, 447—457.
11. Jankowska, K. (1967): Sezonowe zmiany roślinności i produkcja pierwotna netto w placie łąki Arrhenatheretum elatioris. Zakl. Ochr. Prz. Polsk. Akad. Nauk, Ser. A., Nr. 1, 153—173.
12. Kaźimierczakowa, R. (1967): Runo lasu bukowego Fagetum carpaticum, jego fenologia i ekologia produkcij pierwotnej. Zakl. Ochr. Prz. Polsk. Akad. Nauk, Ser. A., Nr. 1, 95—114.
13. Kotanska, M. (1968): Dynamics of the standing crop of underground plant organs in several meadow communities in the Ojcow National Park. Contrib. Meet. on Primary Prod., IBP Polish Nat. Comm., P. T. Sec., Ed. by A. Medwecka-Kornas, Krakow, p. 21—28.
14. Máthé, I.—Précsényi, I. (1968): Adatok egy búzatábla fitomassza-produkciójához (Data on phytomass production of a wheatland). Agrártud. Közlem. **27**, 253—264.
15. Máthé, I.—Tallós, P. (1967): Artemisio-Festucetum pseudovinae. In: Guide d. Exk. d. Internat. Geobot. Symp., Ed. by B. Zólyomi; p. 63—64.
16. Máthé, I.—Précsényi, I.—Zólyomi, B. (1967): Phytomass investigations in different ecosystems at Újszentmargita. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., **13**, 239—257.
17. Máthé, I.—Tallós, P.—Zólyomi, B. (1967): Peucedano-Galatelletum punctati. In: Guide d. Exk. d. Internat. Geobot. Symp., Ed. by B. Zólyomi; p. 62—63.
18. Odum, E. P. (1959): Fundamentals of ecology. 2nd ed., Saunders, Philadelphia—London.
19. Odum, E. P. (1960): Organic production and turnover in old-field succession. Ecology, **41**, 34—49.
20. Olson, J. S. (1963): Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. Ecology, **44**, 322—331.
21. Orshan, G.—Diskin, S. (1968): Seasonal changes in productivity under desert conditions. — In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Ed. by F. E. Eckardt; Proc. Copenhagen Symp., UNESCO, Paris, p. 191—201.
22. Ovington, J. D. (1965): Organic production, turnover and mineral cycling in woodlands. Biol. Rev. **40**, 295—336.
23. Ovington, J. D. (1968): Some factors affecting nutrient distribution within ecosystems. — In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Ed. by F. E. Eckardt; Proc. Copenhagen Symp., UNESCO, Paris, p. 95—105.
24. Ovington, J. D.—Heitkamp, D.—Lawrance, D. B. (1963): Plant biomass and productivity of prairie, savanna, oakwood, and maize field ecosystems in Central Minnesota. Ecology, **44**, 52—63.
25. Précsényi, I. (1969): Analysis of the primary production (phytobiomass) in an Artemisio-Festucetum pseudovinae. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., **15**, 309—325.
26. Rajchel, R. (1965): Produktywność pierwotna netto runa w dwóch zespolach leśnych Ojcowskiego Parku Narodnowego. Fragm. Flor. Geobot., **11**, 121—150.

27. ROBERTSON, J. S. (1957): Theory and use of tracers in determining transfer rates in biological systems. Physiol. Rev., **37**, 133—154.
28. RODIN, L. E.—BAZILEVICH, N. I. (1967): Production and mineral cycling in terrestrial vegetation. Oliver and Boyd, Edinburgh—London.
29. RODIN, L. E.—BASILEVIČ, N. I. (1968): World distribution of plant biomass. In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Ed. by F. E. ECKARDT; Proc. Copenhagen Symp., UNESCO, Paris, p. 45—52.
30. TALLÓS, P.—TÓTH, B. (1968): Az újszentmargitai sziki reliktum erdő termőhelyi adottságai, növénytársulásai és kapcsolatuk a fatermesztési lehetőségekkel (Site conditions and plant associations of the relict forest at Újszentmargita on alkali soil and their connections with sylviculture). Kísérletü. Közlem. LXI/D. Erdőgazd. Faipar, **1—3**, 75—107.
31. ZÓLYOMI, B.—TALLÓS, P. (1967): Galatello-Quercetum roboris. In: Guide d. Exk. d. Internat. Geobot. Symp., ed. by B. ZÓLYOMI, p. 55—61.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 115—125 (1971)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE X.*

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. Nov. 1970)

This last part of the series likewise contains the descriptions and new combinations introduced in the author's systematico-geobotanical floral work (Synopsis florae vegetationisque Hungariae). This tenth part deals mainly with the family *Gramineae.*

Bromus riparius Rehm. ssp. **villosellus** (Borb. Temesm. fl. 1884: 43 p. var. *B. angustifolii*) — syn.: *B. erectus* var. *arenarius* Heuff. 1858 — ssp. **macedonicus** (Deg. et Dörfl. Denkschr. Akad. Wien, Math. Naturw. Kl. LXIV: 741 (1897) p. ssp. *B. fibrosi*), ssp. **barcensis** (Simk. Erdély fl. 1887, 585 p. sp.) Soó comb. n.

B. pannonicus Kummer et Sendtner var. **monoclados** (Dom. Věstnik Král. Ces. Spol. Nauk. Tř. II. (1933) sep. 1. p. sp.) Soó comb. n.

B. inermis Leyss var. **Reimannii** [A. et Gr. Syn. II. 590 (1901) p. ssp.] Soó stat. n. — **B. diandrus** Roth (*B. rigidus* Roth) ssp. **maximus** (Desf. Fl. Atl. I: 95, 1798 p. sp.), f. **pilosus** (Dietr. Lex. I: 558, 1802 p. sp.), f. **glaber** (Willk. in Willk. et Lange Prodr. Fl. Hisp. I: 98, 1861 p. var. *B. maximi*), f. **propendens** (Jord. in Billot Adnot. 1855: 229 p. sp.), f. **asperipes** (Jord. l. c.), f. **Boraei** (Jord. l. c.) Soó comb. n.

B. sterilis L. f. **glaberrimus** Soó nom. n. (var. *glabrescens* Zapał. Consp. Fl. Gal. I: 75 non Borb. 1878) — **B. japonicus** Thunb. f. **luxurians** (Döll Fl. Baden 1857: 142 p. var. *B. patuli*), f. **diffusus** (Dum. Agrost. Belg. 1823: 118 p. var. *B. agrarii*), f. **variegatus** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 802 p. var. *B. patuli*), var. **Soói** (Pénzes Bot. Közl. 33: 122, 1936 p. ssp.) Soó comb. vel stat. n.

Brachypodium pinnatum (L.) P. B. f. **leiostachys** Soó nom. n. (*glabrum* Podp. 1914 non Rchb. 1830, *glabrum* et *rupestre* auct.) glumellae glaberrimae — ssp. **gracile** (Leyss. Fl. Hal. 1761 no. 116 p. sp.) Soó comb. n. (A. et Gr. 1901 p. prole) — **B. rupestre** (Host) R. et Sch. f. **abbreviatum** (Dum. Agrost. Belg. 1823: 99 p. sp.) Soó comb. n. f. **Scholzii** Soó f. n. spiculis pilosis, ssp. *caespitosum.* (Host) Scholz var. **setifolium** (Schur l. c. 800 p. sp.) Soó comb. n.

* I.—IX. Teil in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9.** (1963) —16. (1970).

Festuca amethystina L. ssp. *Ritschlii* (Hack.) Lemke (*cechoslovenica* Kraj.) f. **subglabra** Soó nom. n. (f. *glabrescens* Kraj. Acta Bot. Boh. 9 : 213 1930 non var. *austriaca* (Hack.) Kraj. f. *glabrescens* Kraj. l. c.) — **F. ovina** L. (s. str.) var. *firmula* (Hack.) Hegi f. **aculeolata** Soó nom. n. (*longiaristata* Kraj. l. c. 189 non var. *genuina* f. *longiaristata* Kraj. l. c. 188), f. **submucronata** Soó nom. n. (*breviaristata* Kraj. l. c. 189 non var. *genuina* subvar. *breviaristata* Kraj. l. c. 187) — **F. tenuifolia** Sibth. f. **frisia** (A. et Gr. Syn. II: 467, 1900 sub *F. ovina*), f. **arenaria** (Junge Beih. Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst. 1913 sub *F. ovina*) Soó comb. n.

F. pallens Host f. **scabens** (Beck Fl. N. Öst. 1890: 102 p. var. *F. glaucae*), f. **barbata** (Hack. Termr. Füz. 2: 284, 1878 sub *F. glauca*) — *puberula* Hack. 1882 —, f. **hirsuta** (Heuff. Verh. ZBG 8 : 196, 1858 sub *F. glauca*) — *villosa* auct., sic Stohr 1960 —, f. **longearistata** (Neumann ex Rauschert Feddes Rep. 63 : 268, 1961 sub *F. cinerea*), f. **elongata** (Hack. l. c. 1878 sub *F. glauca*) — *stenostachya* Hack. 1882 —, f. **rachsturmensis** (Kraj. l. c. 195 p. f. *F. duriusculae* subvar. *slovenicae*), f. **fatrensis** (Kraj. l. c. 195 p. f. *F. duriusculae* subvar. *slovenicae*) Soó comb. n., f. **polonica** Soó f. n. aristis 3,5—4,5 mm longis; var. **umbrosa** (Heuff. l. c. sub *F. glauca*) Soó comb. n. (*longifolia* Kraj. 1930 sub *F. duriuscula*, an etiam Hack. 1878 sub *F. glauca*, Soó 1955 sub *F. glauca*, 1964 sub *F. cinerea*), f. **pubiculmis** (Hack. ex Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. Naturw. Kl. 24 : 4, 1899 sub *F. duriuscula*) — *cinerea* f. *hirticaulis* Soó 1964 —, f. **virens** (Kraj. l. c. 194 p. subvar. *F. duriusculae* var. *longifoliae*); var. *scabrifolia* (Hack. ex Rohlena) Markgr.-Dbg. f. **Degenii** (St.-Yves Ann. Cons. Jard. Bot. Genève 17 : 80, 1913 p. subvar. *F. ovinae* var. *glaucae*); var. *pannonica* (Wulf. ex Host) Borb. f. **Borhidiana** (Soó Acta Bot. Hung. 2 : 194, 1955 p. f. *F. glaucae* ssp. *pallentis*); Holotypus: Budaer Geb. „Zugliget" (JÁVORKA Herb. Mus. Nat. Hung.); var. **rigurosa** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 790 p. sp.); var. **sandomiriensis** (Zapał. l. c. 60 p. var. *F. duriusculae*), f. **glabrispicula** (St.-Yves Bull. Soc. Bot. Fr. 71 : 33, 1924 p. f. *F. ovinae* subvar. *sandomiriensis*) Soó comb. n.

F. vaginata W. et K. var. *amethystina* Koch (*F. Dominii* Kraj.) **f. arenicola** (Prod. Bul. Acad. Agron. 5 : 21, 1934 p. ssp. *F. pallentis*), f. **mamaiae** (Prod. l. c. 24 p. ssp. *F. pallentis*) Soó comb. n. — **F. stricta** Host f. **Braunii** Soó f. n. glumella ciliata vel pilosa, ad typum scabra (Hungaria, mt. Budenses, cum typo, holotypus: Baden (BRAUN Herb, Mus. Nat. Hung.) cf. descriptionem cl. Braun l. c. 103) — **F. pseudodalmatica** Kraj. f. **angulosa** (Nyár. et I. Pop Rev. Roum Biol. Sér. Botan. 2 : 154, 1963 p. f. *F. valesiacae* var. *pseudod.*) Soó comb. n.

F. valesiaca Schleich. ex Gaud. var. *tenuis* (Hack.) Kraj. f. **Krajinae** Soó nom. n. (var. *tenuis* Kraj. l. c. 210 descr.) glumella ciliolata (ad f. *tenuem* glabra), — *F. valesiaca*×*rupicola*: *meredisensis* Nyár. f. **subrupicola** (Nyár. l. c. 163, 1963 p. subf. *F. sulcatae*), f. **bisulcata** (Nyár et Soó l. c.) Soó comb. n.

F. rupicola Heuff. f. **ciliata** (Podp. Publ. Fac. Sc. Univ. Brno 1922, 12: 10 sub *F. sulcata*) Soó comb. n., f. *hirsuta* (Host) Soó 1949: Mezőség fl. 11, Rauschert 1961, f. *sulcata* (Hack.) Soó 1949 l. c., Rauschert 1961, f. **pauciflora** (Heuff. l. c. 196, 1858 sub *F. duriuscula*), f. **strictiflora** (Nyár. Bot. Közl. 38: 131, 1941 sub *F. sulcata*), f. **longifolia** (Nyár. et Prod. Fl. Rom. ed. 2: 1235, 1939 sub *F. sulcata*), f. **incurvata** (Nyár. Acta Bot. Univ. Szeged 1: 32, 1942 sub. *F. sulcata*), f. **tricostata** (Nyár. Revue Biol. Roum. Sér. Bot. 9: 163, 1963 sub. *F. sulcata*), f. **pseudobulbosa** (Nyár. et Soó Székelyf. fl. suppl. 12, 1943 sub *F. sulcata*), f. **prorepens** (Rohlena Acta Bot. Boh. 2: 4, 1923 sub *F. sulcata*), f. **inaequata** (Kit. ex Hack. Termr. F. l. c. sub *F. duriuscula*), f. **Hackelii** (Zapał. l. c. 63 sub *F. sulcata*) (Błocki p. sp.), f. **glaucantha-hirsuta** (Weighart ex Podp. Květ. Mor. VI: 155, 1926 sub *F. sulcata*); var. **coziae** (Nyár. l. c. 164, 1964, sub *F. sulcata*), f. **almasului** (Nyár. et Şerbanescu l. c.); var. **saxatilis** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 791 p. sp.) vel ssp. *saxatilis* Rauschert 1961 f. **glaberrima** (Schur l. c. p. sp.), f. **colorata** (Schur l. c. 788 p. sp.), f. **megaphylla** (Schur l. c. 789 p. sp.), f. **portensis** (Nyár. l. c. 162, 1964 sub *F. sulcata* var. *saxatili*) Soó comb. n. — *F. sulcata* var. *grossiflora* Nyár. l. c. 162 gehört bestimmt zu *F. dalmatica*, *F. craiovensis* Buia et Nyár. l. c. 161 dagegen dem Formenkreis von *F. valesiaca* an.

F. heterophylla Lam. var. **subheterophylla** (Nyár. Kolozsv. fl. 1941: 77 p. ssp. *F. rubrae*) — **F. rubra** L. ssp. **juncea** (Hack. Mon. Fest. 1882: 139 p. subvar.); ssp. *commutata* Gaud. f. **longifolia** (Zapał. l. c. 67 sub *F. fallace*) Soó comb. n.; ssp. *multiflora* (Hoffm.) Jirásek var. **radnensis** Soó var. n. (*F. baicalensis* auct. transs.) spiculis elliptico-lanceolatis, majoribus, versicoloribus, glumis late-lanceolatis, foliis latioribus. Transsilvania, Mt. Radnenses (PORCIUS ap. HACKEL)

F. arundinacea Schreb. var. **Podperae** Soó nom. n. (*F. Uechtritziana* var. *aristata* Podp. Publ. Univ. Brno l. c. 11 non *F. arundinacea* var. *aristata* Schur 1866, syn.: *orientalis* (Kern.) Hack. 1882) — **F. pratensis** Huds. f. **mucronata** (Schur l. c. 799 sub *F. elatiore*), f. **macrostachya** (Schur l. c.), f. **parviflora** (Kuntze Fl. v. Leipzig 1867: 39 sub *F. elatiore*) Soó comb. n.

Vulpia Myuros (L.) C. C. Gmel. f. **exserens** (Peterm. Fl. Leipzig 1846: 555 sub *Festuca*), f. **racemifera** (Peterm. l. c.) — **V. bromoides** (L.) S. F. Gray f. **gracilis** (Lange Nat. For. Kioeb. 2 Aart II: 50, 1860 sub *V. sciuroide*) Soó comb. n.

Glyceria maxima (Hartm.) Holmberg f. **scabra** (Peterm. Fl. Lips. 1938: 89 sub *G. aquat.*), f. **acuta** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 551 sub *G. spectabili*) Soó comb. n.

Puccinellia distans (Jacq.) Parl. f. **tenuis** (Uechtr. in Crép. Notes qq. plant. rar. Belg. V. 229, 1865 sub *Glyceria*), f. **montana** (Waisb. ÖBZ 47: 4, 1897 sub *Glyceria*) — **P. limosa** (Schur) Holmberg f. **pallens** (Deg ex A. et G. Syn. II. 456, 1900 p. f. *F. distantis*), f. **cumana** (Deg. Gram. Hung. Exs. no. 326, 1911 sub *Atropi*) Soó comb. n.

Poa angustifolia L. f. **straminea** (Rother in Asch. Fl. Brand. I: 848, 1864 sub *P. prat.*), f. **collina** (Schur l. c. 767 sub *P. prat.*), f. **longifolia** (Podp. Květ. Mor. VI: 210 sub *P. prat.*), f. **praesignis** (Dom. Sitzb. Boehm. Ges. Wiss. 18: 68, 1904 sub *P. prat.*), f. **pyramidalis** (Nyár. Enum. plant. Cheia Turzii 1939: 96 sub *P. prat.*), f. **hirtula** (A. et. G. Syn. II: 432, 1900 sub *P. prat.*), f. **puberula** (Beck Fl. N. Öst. 1890: 86 sub *P. prat.* var. *angustif.*), f. **filiformis** (Zapał. l. c. 53, 1906 sub *P. prat.*); var. *setacea* (Hoffm.) Döll f. **glaucescens** (Zapał. l. c. 53 sub *P. prat.*), var. **Obornyana** (Podp. l. c. 213 sub *P. prat.*) — **P. subcoerulea** Sm. var. **anceps** (Gaud. Fl. Helv. I: 260, 1828 sub *P. prat.*) Soó comb. n. — **P. nemoralis** L. var. **carpatica** (Jirásek Rozpr. II. tr. Česk. Akad. 44. no. 14 sep. 5, Věda Přir, 15: 296, 1934 p. ssp.) — **P. palustris** L. f. **turfosa** (Peterm. Fl. Lips. 1838: 192 sub *P. fertili*), f. **pauciflora** (Peterm. l. c. sub *P. fertili*), f. **coarctata** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 547 sub *P. fertili*) Soócomb. n.

P. pannonica Kern. ssp. *scabra* (Kit.) Soó 1959 f. **acrospiculata** (Jirásek l. c. sep. 5 sub *P. sterili*) — **P. bulbosa** L. var. v. ssp. *pseudoconcinna* (Schur) A. et G. m. **subvivipara** Soó nom. n. (*vivipara* A. et. G. 1900 non Koeler 1802, *prolifera* Hay. 1932 non Schur 1866) — **P. supina** Schrad. f. **pygmaea** (Schur l. c. 767 sub *P. annua*), f. **alpigena** (Schur l. c.) Soó comb. n.

Briza media L. f. **Murrii** Soó nom. n. (*pallescens* Murr Deutsche Bot. Mon. 1902, 56 non Döll 1843)

Catabrosa aquatica (L.) P. B. f. **latifolia** (Heuff. Verh. ZBG 8: 195, 1858 sub *Glyceria*), f. **Zapalowiczii** Soó nom. n. (*latifolia* Zapał. l. c. 55, 1906 non Heuff. 1858), **f. Schurii** Soó nom. n. (*latifolia* Schur l. c. 779, 1866 non Heuff.)

Dactylis polygama Horvátovszky var. **geomastix** [Borb. Balaton fl. 1900 318 p. var. *D. glom.*, *D. glomerata* var. *Aschersoniana* (Gräbn.) Dom. 1904, Thell. 1911 p. ssp.] mit kriechendem Rhizom und dünnen Ausläufern; var. *polygama* f. **latifolia** (Issler Plant. peu conn. Alsace 1932, 3 sub *D. glom.* ssp. *Asch.*), f. **tenuifolia** (Dom. Acta Bot. Boh. 14: 102, 1943 sub *D. glom.* ssp. *polygama*), f. **stenophylla** (Dom. l. c. 104), f. **ciliatula** (Dom. l. c. 102), f. **aristulata** (Issler l. c. 3), f. **violascens** (Issler l. c. 3), f. **pallida** (Issler l. c. 3), f. **verticillata** (Jansen et Wachter Nederl. Kruidk. Arch. 47: 182, 1937 sub *D. glom.* ssp. *Asch.*), f. **luxurians** (Soest ex Jansen et Wachter l. c. 181), f. **laxa** (Ortmann ex Opiz Nomencl. Bot. I: 48, 1931 sub *D. glom.*) (syn.: *nemoralis* Tausch, *pilosa* Soest, *hirsuta* Issler etc.), f. **scabra** (Mann ex Opiz Naturalientausch, VII, 58, 1827 p. sp.), f. **deflexa** (Dom. l. c. 112 p. var. *D. glom.* ssp. *polygamae*). f. **Schustleri** (Dom. l. c. 111 p. var. *D. glom.* ssp. *polygamae*), f. **picta** (Dom. l. c. 110), m. **subprolifera** (Dom. l. c. 110), m. **fulcrata** (Dom. l. c. 110), m. **ramifera** (Jansen et Wachter l. c. 182 sub *D. glom.* ssp. *Asch.*); var. **glaucoviridis** (Dom. l. c. 114 sub *D. glom.* ssp. *polygama*), f. **angustifrons** (Dom. l. c. 115), f. **subglomerata** (Dom. l. c. 115 p. var.), f. **subglaucescens** (Dom. l. c. 113 p. f. ssp. *polygamae* var. *trichophorae*), var. **trichophora** (Dom. l. c. 113 sub *D. glom.* ssp. *polygama*), f. **blepharantha** (Dom. l. c. 101), f. **barbata** (Dom.

l. c. 114), f. **macrocephala** (Dom. l. c. 112 p. var. *D. glom.* ssp. *polygamae*), var. **Vuyckii** (Jansen et Wachter Nederl. Kruidk. Arch. 1928, 19 p. var. *D. glom.* ssp. *lobatae*), f. **Kroulikii** (Dom. l. c. 112 p. var. *D. glom.* ssp. *polygamae*); var. **confusa** (Dom. l. c. 116 sub *D. glom.* ssp. *polygamae*), f. **angustata** (Dom. l. c. 102), f. **virescens** (Dom. l. c. 117), f. **spuria** (Dom. l. c. 120), f. **triramea** (Dom. l. c. 118), f. **sublaevis** (Dom. l. c. 119), f. **amplectens** (Dom. l. c. 119), f. **rigidior** (Dom. l. c. 118), f. **subspiciformis** (Dom. l. c. 119), f. **Prihodae** (Dom. l. c. 119), f. **Petrakii** (Dom. l. c. 120) Soó comb. n.

Cynosurus cristatus L. f. **tenuis** (Opiz in Berchtold—Opiz Ökon. Fl. v. Boehm. I. 488 [1836] sub *C. neglecto*), f. **pratensis** (Opiz l. c.) Soó comb. n.

Melica ciliata L. var. *Holubyana* A. et G. f. **Pappii** Soó nom. n. (*planifolia* Papp Bul. Grad. Bot. Cluj 20: 144, 1940 non Appel), f. *simplex* Papp sf. **subplanifolia** Soó nom. n. (*simplex* sf. *planifolia* Papp l. c.) — **M. altissima** L. m. **vivipara** Soó m. n. spiculae viviparae (cf. A. et G. Syn. II: 348, 1900)

Sesleria Heufleriana Schur f. **interrupta** (Schur l. c. 743 sub *S. coerulea*), f. **prorepens** (Schur l. c.) — **S. Sadleriana** Janka f. **laxiflora** (Borb. MBL 1: 29, 1902 sub *S. budensi*) — **S. varia** (Jacq.) Wettst. f. **elongata** (Opiz l. c. I: 491 sub *S. calcaria*), f. **luteoalba** (Opiz l. c.), f. **Ratzeburgii** (A. et. G. Syn. II: 319, 1900 sub *S. coerulea*), f. **scabriuscula** (Rohlena Feddes Rep. 17: 33, 1921 sub *S. coerulea*), f. **humilis** (Novák, 1922 sub *S. calcarea*), f. **aristata** (Podp. Květ. Mor. VI: 258, 1926 sub *S. calcarea*), f. **mutica** (Badarro Giorn. Fis. Pavia, dec. 2. 7: 363, 1824 p. sp.) **S. uliginosa** Opiz f. **micrantha** (Waisb. MBL 4: 58, 1905 sub *S. coerulea*), f. **chlorantha** (Waisb. MBL 2: 68 1903 sub *S. coerulea*), f. **remotiflora** (Waisb. l. c.), f. **cylindrica** (Waisb. l. c.) Soó comb. n.

Lolium temulentum L. f. **scabrum** (Koch Syn. ed. 1: 828, 1837 sub *L. specioso*) Soó comb. n.

Agropyrum pectinatum (M. B.) R. et Sch. f. **calvum** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 808 sub *Cremopyro*), var. **puberulum** (Boiss. Diagn. pl. orient. XIII: 167, 1853 p. var. *A. cristati*), f. **elatius** (Schur. l. c.) — **A. caninum** (L.) P. B. f. **subglaucum** Soó nom. n. (*glaucum* Hack. ex Čelak. Prodr. Fl. Böhm. 1881: 728 sub *Tritico*, Rouy 1913 sub *Agropyro* — non Lange 1867), f. **submuticum** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 567 sub *Tritico*) — syn.: ssp. *muticum* (Holmberg) Hard —, subvar. *asperum* Opiz f. **caesium** (Harz Bot. Cbl. 45: 105, 1891 sub *Tritico*) Soó comb. n.

A. repens (L.) P. B. ssp. *repens* f. **stenophyllum** (A. et G. l. c. 646, 1901 sub *Tritico*), f. **multiflorum** (Peterm. l. c. 567 sub *Tritico*), f. **pectinatum** (R. et O. Schulz Mitt. Bot. Ver. Brandenbg. 40: LXXXI, 1899 sub *Tritico*), l. **semiverticillatum** (Waisb. Kőszeg növ. ed. 2, 1891: 14 sub *Tritico*), var. *aristatum* (Neilr.) Volkart f. **capillare** (Pers. ex Peterm. l. c. 567 sub *Tritico*), ssp. *caesium* (Presl) Podp. f. **subulatiforme** Soó nom. n. (*subulatum* Podp. Květ. Mor. VI. 85, 1926 non Rchb. 1834), f. **Podperae** Soó nom. n. (ssp. *caesium* f. *Leersianum* Podp. l. c. non var. *Leersianum* Rchb. 1834), f. **subpubescens** Soó nom. n.

[ssp. *caesium* f. *pubescens* Podp. l. c. non (Döll 1857 sub *Tritico*) Rouy 1913], f. **viride** (Marss. Fl. Neuvorp. Rügen 1869: 599 sub *Tritico*) Soó comb. n.

A. intermedium (Host) P. B. ssp. *intermedium* f. **pilosulum** (Borb. Budapest 54, 1870 sub *Tritico*) — syn.: *hispidum* (A. et G.) Rouy —, f. **pilosum** (Borb. Math. Term. tud. Közl. XV. 9: 341 sub *Tritico glauco*), f. **Beckii** Soó nom. n. (*A. glaucum* var. *villiferum* Beck Glasn. Mus. Bosn. 15 : 46, 1903 non (Borb. 1879 sub *Tritico*) Jáv. 1924), f. **ramosum** (Zapał. l. c. 80, 1906 sub *T. glauco*), subvar. **elatius** (Zapał. l. c.) Soó comb. n. (ssp. *megastachyum* Podp. 1926) — var. *virescens* (Panč.) Podp. [ssp. *arenicolum* (Kern.) Jáv.] f. **pseudo-aristatum** Soó nom. n. [*A. glaucum* f. *aristatum* Beck l. c. 1903 non (Sadl. 1840 sub *T. glauco*) Deg. 1911], f. **elongatum** (Waisb. Kőszeg növ. ed. 2, 1891: 14 sub *Tritico*) Soó comb. n.; ssp. *trichophorum* (Link) Volkart f. **Podperae** Soó nom. n. (sf. *aristatum* Podp. l. c. 359 non alior.)

Dasypyrum villosum (L.) Borb. (*Haynaldia villosa* Schur) f. **coloratum** (Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1911 I: 133 sub *Haynaldia*) Soó comb. n.

Secale cereale L. f. **montaniforme** (Waisb. Magy. Bot. Lap. 7 : 42, 1908 sub *Tritico*), var. *triflorum* Lej. f. **brevispicatum** (Waisb. l. c.) Soó comb. n.

Hordeum Hystrix Roth f. **hirtellum** (Deg. ex A. et G. Syn. II: 738, 1902 p. var. *H. maritimi* ssp. *Gussoneani*), f. **apterum** (Simk. Magy. Bot. Lap. 3: 81, 1904 sub *H. Gusson.*) — **Hordelymus europaeus** (L.) Jessen ex Harz f. **elatior** (Zapał. l. c. 82 sub *Elymo*) Soó comb. n.

Phragmites communis Trin. f. **salsa** (Podp. Květ. Mor. VI: 247, 1926 sub *Arundine*), — **Aira elegans** Willd. f. **divaricato-ramosa** (Schur Öst. Bot. Zschr. 9 : 328 p. var. *Airopsis capillaris*) Soó comb. n.

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. f. **violacea** (Peterm. Fl. Leipz. 1846 : 536 sub *Aira*), f. **argentea** (Fousny et Callard Fl. Verviers 1885: 339 sub *Aira*, Bellenck 1855 p. sp.), f. **parviflora** (Tinant Fl. Luxembg. 1836: 64 sub *Aira*), f. **alpina** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 753 sub *Lerchenfeldia*), f. **viridiflora** (Schur l. c.), — **D. caespitosa** (L.) P. B. f. **tenera** (Peterm. Fl. Lips. 1838: 102, sub *Aira*), f. **compacta** (Waisb. Magy. Bot. Lap. 4 : 57, 1905 sub *Aira*), f. **reptans** (Borb. Öst. Bot. Zschr. 32 : 105, 1882 sub *Aira*), m. **Kuntzei** Soó nom. n. (*vivipara* Kuntze Fl. v. Leipzig 1867: 45 sub *Avena* non Rchb. 1834 sub *Aira*), var. *alpina* (Hoppe) Hegi f. **alpicola** (Chrtek et Jirásek Acta Univ. Carol. Biol. 1965, 3 : 207 p. ssp. s. str.) Soó stat. n. (s. l. ist gleich mit var. *alpina*: ssp. *alpina* A. et D. Löve 1961) Soó comb. et stat. n.

Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl f. **submuticum** (Peterm. Fl. Lips. 1838: 106 sub *A. avenaceo*), f. **Petermannii** Soó nom. n. [var. *pauciflorum* Peterm. l. c. non *A. elatius* f. *pauciflorum* (Baenitz) Hegi], f. **Zapalowiczii** Soó nom. n. (var. *carpatica* Zapał. l. c. 27, 1906 sub *Avena* non *A. elatius* „var." *carpaticum* Pénzes 1963), m. **abnorme** (Zapał. l. c. 26 sub *Avena*) Soó comb. n.

Ventenata dubia (Leers) Coss. f. **violascens** Soó f. n. spiculis fusco-violaceis (cf. A. et G. l. c. 277), sic Hungaria: Szentendre (Soó, Hb. Univ. Debrecen) —

Avena sativa L. ssp. *contracta* (Neilr.) Čelak. var. **flavescens** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 528 sub *A. orientali*), f. **arundinacea** (Peterm. l. c.), var. **fusco-atra** (Peterm. l. c. 529) Soó comb. n.

Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilger ssp. *pubescens* f. **pallidum** (Schur Enum. pl. Transs. 1866: 761 sub *Heuffelia*), f. **subtricolor** (Schur l. c.), f. **subracemosum** (Schur l. c.), f. **stenophyllum** (Dom. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1905 Sep. 54 sub *Avena*), f. **dianthum** (Heuff. Verh. ZBG 8 : Sep. 193, 1858 sub *Avena*), f. **latifolium** (Printz Veget. Sib. Mongol. Fron. 1921, 127 sub *Avena*) Soó comb. n., f. **batavicum** Soó nom. n. (*latifolium* Jansen et Wachter Nederl. Kruidk. Arch. 52 : 212, 1942 non Roschewitz 1934); ssp. **amethystinum** (Clarion in Lam. et DC. Fl. Fr. III: 56, 1803 sub *Avena*) Soó comb. n. (A. et G. 1899 p. ssp. sub *Avena*) [var. *coloratum* (D-T. et Sarnth.) Janchen]; ssp. **laevigatum** (Schur Öst. Bot. Zschr. 10 : 72, 1860 p. sp. sub *Avena*) Soó comb. n. (A. et G. 1899 p. ssp. sub *Avena*); ssp. **anatolicum** (Holub Preslia 31 : 51, 1959 p. prole) Soó comb. n.

H. pratense (L.) Bess. f. **majus** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 542 sub *Avena*), f. **stepposum** (Podp. Verh. ZBG 54 : 315, 1904 sub *Avenastro*), f. **alpinum** (Gaud. Pl. Helv. I: 332, 1828 sub *Avena*), f. **scabrum** (Zapał. l. c. 28, 1906 sub *Avena*), f. **pubescentiforme** (Nyár. Bot. Közl. 38 : 131, 1941 sub *Avenastro*), f. **hirsutum** (St.-Yves Candollea 4 : 439, 1931 sub *Avena*), f. **glaucescens** (Caspary ex A. et Gr. Syn. II: 259, 1899 sub *Avena*); var. *hirtifolium* (Podp.) Holub f. **stenophyllum** (Podp. Publ. Fac. Sc. Univ. Brno 1922, 12 : 7 sub *Avenastro*), f. **sericeum** (Podp. Doplnky 1914: 23 sub *Avenastro*) Soó comb. n.

H. alpinum (Sm.) Henrard var. **Ausserdorferi** (A. et Gr. l. c. 261, 1899 sub *Avena*), ssp. **adsurgens** (Schur l. c. 762 in syn. *Heuffeliae praeustae*, resp. Schur ex Prodan 1923, Jávorka 1924) Soó comb. n. (*Avenochloa alpina* verg. *planiculmoides* Holub 1961)

Sieglingia decumbens (L.) Bernh. f. **longiglumis** (Hack. Öst. Bot. Zschr. 27 : 123, 1877 sub *Danthonia*), ssp. **decipiens** (O. Schwarz et Bässler Öst. Bot. Zschr. 111 : 201, 1964 sub *Danthonia*) Soó comb. n.

Corynephorus canescens (L.) P. B. f. **viridis** (A. et Gr. Fl. Nordostdeutsch. 1898: 100 sub *Weingaertneria*), f. **pallida** (Beckhaus Fl. v. Westf. 1893: 968 sub *Weing.*) Soó comb. n.

Koeleria cristata (L.) Pers. emend. Borb. 1904 [*K. gracilis* Pers. nom. illegit., ? *K. macrantha* (Ledeb.) Spreng.] f. **grandiflora** (Dom. Magy. Bot. Lap. 3 : 271, 1904 sub *K. gracili*), f. **aristulata** (Dom. l. c.), f. **contracta** (Dom. l. c. 270), f. **latifolia** (Dom. l. c. 269 p. var.), f. **lanata** (Dom. l. c. 266), f. **glabrescens** (Dom. l. c.), f. **festucoides** (Dom. l. c. 271), f. **flaccida** (Dom. Allg. Bot. Zschr. 9 : 43, 1903 sub *K. gracili*), f. **aurea** (Posp. Fl. Österr. Küstenl. I: 93 1897 sub *K. gracili*), f. **includens** (Dom. Mon. Koeleria 1907: 181 sub *K. gracili*), f. **subpubiculmis** (Dom. l. c.), f. **pubiculmis** (Dom. l. c. 180), f. **minutiflora** (Dom. l. c. 200), f. **depauperata** (Dom. l. c. 194); var. **elatior** (Velen.

Fl. Bulg. Suppl. I: 295, 1898 sub *K. gracili*), f. **subglabra** Soó nom. n. (*elatior* f. *glabrescens* Dom. 1907: 180 non *gracilis* f. *glabrescens* Dom. 1904), f. **subsetacea** Soó nom. n. (f. *festucoides* Dom. 1907: 181 non Dom. 1904: 271), f. **scabriglumis** (Podp. Květ. Mor. VI:275 sub *K. gracili*); var. *colorata* Heuff. f. **Dominiana** Soó nom. n. (*colorata* Dom. 1904: 268 p. p. non Heuff.) planta elata, panicula pyramidali-elongata, saepe interrupta vel nutante, spiculis violaceis; var. **avenacea** (Dom. Mon. Koeleria 191 sub *K. gracili*), var. **intercedens** (Dom. l. c. 194), var. **gypsacea** (Dom. Magy. Bot. Lap. 3 : 266 sub *K. gracili*) Soó comb. n. — ssp. **pseudocristata** (Dom. Allg. Bot. Zschr. 9: 42, 1903 p. sp.) (Dom. 1907 p. ssp. *K. gracilis*), f. **pubescens** (Dom. Mon. Koeleria 223) Soó comb. n.

K. transsilvanica Schur ssp. **tenuipes** (Schur Öst. Bot. Wochenbl. 7 : 313, 1857 p. var.) — Ujhelyi 1965 p. sp. —, **K. pseudoglauca** Schur 1857 ssp. **Fenzliana** (Schur l. c. 9 : 159, 1859 p. sp.) — Ujhelyi 1965 p. sp. —, ssp. **Csatói** (Ujhelyi Ann. Hist.-Nat. Nus. Nat. Hung. 57 : 186, 1965 p. sp.) Soó comb. et stat. n.

Apera Spica-venti (L.) P. B. f. **violacea** (Waisb. Kőszeg növ. ed. 2. 1891: 10 sub *Agrosti*), f. **flavida** (Waisb. l. c.) Soó comb. n.

Agrostis tenuis Sibth. f. **vinealis** (Schur Enum. pl. Transs. 734, 1966 sub *A. vulg.*) Soó comb. n. (*A. vinealis* Schreb. 1771 non With. 1796), f. **contracta** (Junge l. c. 1913 sub *A. vulg.*), var. *pallens* Klett et Richt. f. **parviflora** (Schur l. c.), f. **montana** (Schur Öst. Bot. Zschr. 9 : 45, 1859 sub *A. vulg.*), var. **alpestris** (Schur l. c.) Soó comb. n. [var. *Hornungiana* (Schur 1859 p. sp., 1866 p. var.) Sch. et Th.]

A. stolonifera L. f. **lutescens** (Junge l. c. 1913 sub *A. alba*), f. **decumbens** (Gaud. Fl. Helv. I: 188, 1828 sub *A. alba*) — Host 1809 p. sp. —, f. **caespitosa** (Schur Öst. Bot. Zschr. 9 : 49, 1869 sub *A. signata*), f. **substerilis** (Zapał. l. c. 20, 1906 sub *A. alba*), f. **humilis** Soó nom. n. (*pumila* Peterm. Fl. Leipz. 1846: 528 non Kunth 1833); ssp. *prorepens* (Koch) Rothm. f. **natans** (Glück Biol. morph. Unters. Wasserg. IV: 612, 1924 sub *A. alba*) Soó comb n. (f. *terrestris* Glück ist wohl f. *prorepens*, f. *submersa* Glück = f. *fluitans* Schröter); ssp. *gigantea* (Roth) Soó 1951 f. **amethystina** (Podp. Květ. Mor. VI. 350 sub *A. alba*), f. **scabriculmis** (Rohlena ex Podp. l. c.), f. **oligantha** Soó nom. n. (*pauciflora* Zapał. l. c. non f. *pauciflora* (Schrad.) F. et P. 1896—98), f. **gracilis** (Uechtr. ex A. et Gr. l. c. 174, 1899 sub *A. alba*), f. **prolifera** (A. et G. l. c.) Soó comb. n.

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth f. **turfosa** (Schur Enum. pl. Transs. 1866, 740 sub *Deyeuxia sylvatica*) — **C. neglecta** (Ehrh.) G. M. Sch. f. **exserta** (Dom. Acta Bot. Boh. 13 : 99 1924 sub *C. stricta*) — **C. canescens** (Weber) Roth f. **parviflora** (Harz Bot. Cbl. 45 : 12, 1891 sub *C. lanceolata*), f. **ramosa** (Host Gram. Austr. IV: 25 1809 p. sp.), f. **pallida** (Lange Haandb. Danske Fl. ed. 4.: 66, 1886 sub *C. lanc.*), f. **gracilis** (Lange l. c. ed. 2.: 63, 1857), — Schumacher 1801 p. sp. —, f. **rufescens** (Zalewski ex A. et G. l. c. 201 sub *C. Calamagr.*), f. **hypacrathera** Torges Mitt. Thür. Bot. Ver. 7 : 20—21, 1895 sub

C. lanc.), f. **viridis** (Torges l. c.), f. **geniculata** (Torges l. c.), f. **hirta** (Sanio Verh. Bot. Ver. Brandenbg. 32 : 97, 1890 sub *C. lanc.*), f. **convoluta** (Podp. l. c. 370 sub *C. lanc.*), f. **macrathera** (Prahl Fl. Schlesw.-Holst. 1890: 261 sub *C. lanc.*), f. **ramiflora** (Prahl l. c.) — **C. Pseudophragmites** (Hall. f.) Koeler f. **abbreviata** (Peterm. Fl. Leipz. 1846: 530 sub *C. littorea*) — **C. Epigeios** (L.) Roth f. **abbreviata** (Peterm. l. c. 531 sub *C. acrathera*) Soó comb. n.

C. arundinacea × *C. neglecta:* **C. Hylanderi** Soó hybr. n. (vgl. Hylander Nord. Kärlväxtfl. I: 319, 1953)

Alopecurus pratensis L. f. **scaber** (Opiz Naturalientausch IX: 116, 1825 p. sp.), — **A. aequalis** Sobol. f. **nigricans** (Beckhaus Fl. Westfalen 1893, 95 sub *A. genic.* var. *fulvo*) Soó comb. n.

Stipa tirsa Stev. f. **glaucescens** (Novák Preslia 2 : 80, 1923 sub *S. pennata* var. *Tirsa*) — **S. dasyphylla** (Czern.) Trautv. var. **eriosoma** (Borb. in Dörfler Catalog. 1900, 127), — **S. Joannis** Čelak. f. **Krauseana** (A. et Gr. Syn. II: 105, 1898 sub *S. pennata*), f. **appendiculata** (A. et Gr. l. c.), f. **valida** (A. et Gr. l. c.), f. **asperior** (Podp. l. c. 424, 1926 sub *S. pennata*) — **S. eriocaulis** Borb. ssp. *austriaca* (Beck) Martinovsky f. **pubifrons** (Podp. l. c. 429 sub *S. pulcherrima*) — **S. pulcherrima** C. Koch f. **leiantha** et **pubiflora** (Borb. Math. Term. tud. Közl. XV. 9 : 310 sub *S. Grafiana*) Soó comb. n.

Milium effusum L. var. **alpicolum** (Chrtek Čas. nár. Mus. Praha 132 : 166—168, 1963 p. ssp.) Soó stat. n.

Typhoides arundinacea (L.) Moench f. **umbrosa** (Peterm. Fl. Lips. 1838: 87 sub *Baldingera*), f. **pallida** (Kuntze l. c. 1867: 53 sub *Digraphide*), f. **colorata** (G. M. Sch. Fl. Wetterau I: 96, 1799 p. sp. sub *Baldingera*), f. **ramifera** (Junge l. c. 1913 sub *Phalaride*), f. **coarctata** (Prahl l. c. 1890 sub *Phalaride*) Soó comb. n., f. **Schwarzii** Soó nom. n. (*pallida* A. Schwarz Fl. v. Nürnberg V. 1901: 1215 non Kuntze 1867)

Eragrostis pooides P. B. f. **umbrosa** (A. Schwarz 1881 ex A. Schwarz l. c. 1244, 1901 sub. *E. minore*), f. **arenosa** (A. Schwarz l. c. 1901 sub *E. minore*) Soó comb. n.

Cynodon Dactylon (L.) Pers. f. **major** (Beck Fl. N. Öst. 1890: 76 sub *Fibichia umbellata*), f. **glabrescens** (Beck l. c.) Soó comb. n.

Heleochloa alopecuroides (Piller et Mitterpacher) Host v. **Čelakovskyi** (Rohlena Věstn. Král. Čes. Spol. Nauk 1899, 24 sep. 2. sub *Crypside*), var. **nigricans** (Guss. Fl. Sic. Prodr. I: 72, 1827 p. sp.) Soó comb n. (Cosson 1856—67 p. var. *Crypsidis*, ältester Varietätname)

Leersia oryzoides (L.) Sw. f. **picta** (Waisb. Magy. Bot. Lap. 7 : 41, 1908 p. f. *Oryzae clandestinae*), f. **maculosa** (Waisb. l. c.) Soó comb. n.

Cenchrus pauciflorus Benth. f. **monostachys** (A. et Gr. Syn. II: 79, 1898 sub *C. tribuloide*) Soó comb. n.

Digitaria Ischaemum (Schreb.) Muhlenbg. f. **gracillimum** (A. et. G. Syn. II: 67, 1898 sub *Panico lineari*), f. **prostratum** (A. et G. l. c.), f. **rubescens**

(Opiz in Berchtold — Opiz Ökon. Fl. I: 498, 1836 sub *D. humifusa*) — **D. sanguinalis** (L.) Scop. f. **intercedens** (Beck l. c. 43 sub *D. ciliari*), f. **chlorantha** (Kuntze l. c. 52 sub *Panico*), f. (m.) **composita** (Waisb. Kőszeg növ. ed. 2. 1891: 10 sub *Panico*) Soó comb. n.

Echinochloa Crus-galli (L.) P. B. f. **atra** (Kuntze l. c. sub *Panico*), f. **exigua** (Holuby Trencsénm. term. tud. Évkönyv 8: 29, 1886 sub *Panico*), f. **mixta** (A. Schwarz l. c. 1210, 1901 sub *Panico*), f. **Rohlenae** (Dom. Sitzb. Boehm. Ges. Wiss. II. Kl. 58: 40, 1903 sub *Panico*) Soó comb. n.

Setaria decipiens Schimper f. **latifolium** (Freyn Verh. ZBG 37: 458, 1877 sub *Panico ambiguo*), f. **major** (Bujorean Bul. Grăd. Bot. Cluj 22: 81, 1942 p. var. *Setariae ambiguae*) incl. sf. **rosea** Soó nom. n. (f. *Schultheissii* Bujorean l. c. non A. Schwarz 1901), sf. **ramiflora** (Bujorean l. c.), f. **Schultheissii** (A. Schwarz l. c. 1212, 1901 sub *Panico*) — **S. lutescens** (Weigel) Hubbard f. **pumila** (Poir. Enc. IV: 273, 1797 p. sp. sub *Panico*), f. **longiseta** (Vis. Mem. Ist. Ven. 20: 129, 1877 sub *S. glauca*), f. **pallens** (Fr. Zimmerm. ex Hegi Ill. Fl. M.-Eur. ed. 2. I: 237 sub *S. glauca*) Soó comb. n.

Chrysopogon Gryllus (Torner) Trin. f. **flavescens** (Schur l. c. 721, 1866 sub *Pollinia*) Soó comb. n.

Sparganium emersum Rehmann 1872 ssp. *emersum* [ssp. *longissimum* (Fries) Baumann sub *S. simplice*, *fluitans* (Gren. et Godr.) A. et D. Löve] f. (Schur ex A. et G. Syn. I: 286, 1897); ssp. **simplex** (Huds. Fl. Angl. ed. 2. 401, 1778 p. p.) Soó comb. n., f. **angustifolium** (Morong Bull. Torr. Bot. Club 10: 79, 1888 sub *S. simpl.*), f. **gracile** (Meinsh. Bull. Soc. imp. nat. Moscou N. S. 3: 170, 1890 sub *S. simpl.*), f. **subvaginatum** (Meinsh. Bull. Acad. Imp. St. Petersb. 13: 390, 1893 p. sp.), f. **splendens** (Meinsh. l. c. 388, 1893 p. sp.), f. **simile** (Meinsh. l. c. 388, 1893 p. sp.), f. **submersum** (Glück Süsswasserfl. Mitteleur. 15: 26, 1936 sub *S. simpl.*), f. **natans** (Glück l. c. 27) Soó comb. n.

NACHTRAG

Anthemis tinctoria L. ssp. **Fussii** (Gris. in Wiegm. Arch. 1852 : 338 p. var.) Soó comb. n., Jáv. 1925 comb. incerta.

Aster canus W. et K. ssp. **punctatus** (W. et K. Icon. 2 : 212, 1802 p. sp.), ssp. **rossicus** (Novopokr. Bot. Mat. Herb. Bot. Inst. Akad. Nauk. 11 : 212) Soó comb. n.

Campanula patula L. ssp. **flaccida** (Wallr. Schedae : 85, 1822 p. var.) Soó comb. n. Jáv. 1925 comb. incerta, ssp. **Peterfii** Soó in Jáv. Magyar Fl. 1080. 1925 comb. incerta, comb. n. hoc loco.

C. glomerata L. ssp. **Fatrae** (Borb. V. k. Reálisk. Ért. 22, 1898, p. var. *C. glomeratae*) Soó comb. n., Jáv. 1925 comb. incerta.

Carex cuprina (Sándor ex Heuff. Linnaea 31 : 566, 1863 p. var. *C. nemorosae*) Nendtv. Verh. Zool. Bot. Ges. 13 : 566 (1863) laut Orig.! von

Sándor (Ungarn: Budaer Berge, Mecsekgebirge) der älteste Artname für *C. otrubae* Podp. 1922, p. hybr. (*C. lanprophysa* Samuelsson ex Nordh. 1940, *C. subvulpina* Senay 1945, *C. vulpina* var. *tenuior* Trev. ex Ledeb. 1853, Jáv. 1924 p. ssp. comb. incerta, var. *orientalis* Paczoski 1914.? *C. compacta* Lam. 1768 nom. illeg. = *C. vulpina* ssp. *nemorosa* (Rebentisch 1804 p. sp. non Schrank 1789) Sch. et Thell. 1923. *C. cuprina* ist also nicht mit *C. pairae* F. Schultz identisch, wie die Flora SSSR 3 : 133, 1935 angibt.

Cirsium eriophorum (L.) Scop. ssp. **Degenii** (Petrak Bibl. Bot. 78 : 77, 1912 p. var.) Soó comb. n., Jáv. 1925 comb. incerta.

Daphne Cneorum L. ssp. **arbusculoides** (Tuzson Bot. Közl. 10 : 151, 1911 p. forma) Soó comb. n., Jáv. 1924 comb. incerta.

Galium boreale L. ssp. **pseudorubioides** (Schur En. pl. Transs. 1866 : 280 p. var.) Soó comb. n., Jáv. 1925 comb. incerta (*G. rubioides* ssp. *pseudorubioides* Soó et Draskovits 1968).

Genista ovata W. et K. ssp. **nervata** (Kit. in DC. Prodr. 2 : 1825 p. sp.) Soó comb. n., Jáv. 1924 comb. incerta.

Geranium molle L. ssp. **stipulare** (G. Kunze Flora 29 : 698, 1846 p. sp.) Soó comb. n., Jáv. 1924 comb. incerta.

Iris variegata L. ssp. **leucographa** (Kern. Öst. Bot. Zschr. 13 : 313, 1863 p. sp.) Soó 1971, Jáv. 1924 comb. incerta.

Leucanthenum vulgare Lam. ssp. **Margaritae** (Gáyer in Jáv. Magyar Flóra 1128, 1925 p. ssp.?) Soó comb. n. (*Ch. maximum* ssp. *montanum* Baksay 1957 p. p., Pannonische Sippe Polatschek 1966, *Ch. Leuc.* ssp. *lanceolatum* Soó 1967, 1970 non Pers.) Die hexaploide Sippe in Niederösterreich, Ungarn, Nordkarpaten — ssp. **heterophyllum** (Willd. Spec. plant. III : 2142 1800 sub *Chrysanthemo*) Soó comb. n. (*Ch. lanceolatum* Pers.) — L. **vulgare** (*L. ircutianum* DC.) var. **silvestre** (Pers. Syn. II : 460 p. var. *Chrys. Leuc.*) Soó comb. n. — *Chrysanthemum Leucanthemum* »L. s. str.« auct. hung. = *L. vulgare* ssp. *praecox* Horvatič 1935.

Myosotis palustris (L.) Nath. ssp. **laxiflora** (Rchb. in Sturm Deutschl. Fl. 1822 : 42 p. sp.) Soó comb. n. (*M. strigulosa* auct. non Rchb. 1822, quod est sec. Schuster: *nemorosa* Bess., *M. palustris* ssp. *strigulosa* Arcang. 1882).

ssp. **nemorosa** (Bess. En. pl. Volhyn. 52, 1822 p. sp.) Soó 1971 comb. n., Jáv. 1924 comb. incerta, aber eher als Kleinart des Agg. mit 2n : 22 zu betrachten.

Potentilla recta L. ssp. **auriflora** (Borb. Tenesm. veget. 1884 : 77, p. var. *P. pilosae*), ssp. **leucotricha** (Borb. Öst. Bot. Zschr. 34 : 737, 1884 p. var.) Soó comb. n., Jáv. 1924 comb. incertae.

P. argentea L. ssp. **macrotoma** (Borb. Abaujm. fl. 1896 : 443 p. sp.) Soó comb. n., Jáv. 1924 comb. incerta.

Rosa dumalis Bechst. ssp. **subcanina** (Christ Ros. Schweiz 1873 : 169 sub *R. Reuteri*) Soó comb. n.

R. caesia Sn. ex Sow. ssp. **subcollina** (Christ l. c. 191 p. forma *R. coriifoliae*) Soó comb. n.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 127—179 (1971)

AUFZÄHLUNG DER ASSOZIATIONEN DER UNGARISCHEN VEGETATION NACH DEN NEUEREN ZÖNOSYSTEMATISCH-NOMENKLATORISCHEN ERGEBNISSEN

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. XII. 1970)

On the strength of recent literature published since the author's earlier reviews (Acta Bot. Hung. 1957—1963 and Synops. florae veget. Hungariae I. 1964) a new enumeration of the phytocoenoses of the Hungarian vegetation is furnished here. Today the basic unit of the system is the regional (territorial) association in contrast with the former association of a wide concept (e.g. Hauptassoziation by Knapp; Ass.-gruppe by Passarge). The regional association cannot have a geographical name, as has been the usage in the domestic literature up to now; only the geographical varieties can be denominated in that way. Therefore, numerous Hungarian regional associations must have been given a new, double name. These are as follows: *Chrysanthemo (serotino)-Phragmitetum (Scirpo-Phr. austro-orientale), Veronico-Glycerietum plicatae, Carici-Calamagrostetum neglectae (Cal. negl. hungaricum), Schoenoplecto (americano)-Juncetum maritimi (Junc. mar. balatonicum), Carici-Typhoidetum (Phalaridetum* auct. p. p.), *Agrostietum coarctatae-tenuis* and *Festuco tenuifoliae-Agr. tenuis* (*Agr. tenuis* auct.), *Luzulo albidae-Callunetum* (*Calluno-Genistetum* auct.), *Carici davallianae-Juncetum subnodulosi* (*Junc. subn. pannonicum*), *Agrostio-Poëtum trivialis* Soó 38 (*Agr. albae hungaricum*), *Agrostio-Typhoidetum* (*Phalaridetum* auct. p. p.), *Carici-Alopecuretum pratensis* (*Alop. prat. hungaricum*), *Nasturtio-Petasitetum* (*Geranio-Filipenduletum petasitetosum*), *Anthyllido-Festucetum rubrae* (*Festuco-Cynosuretum* auct.), *Lepidio-Festucetum pseudovinae* (*Artemisio-Fest. pseud. danubiale*), *Poo badensi-Caricetum humilis* (*Car. hum. pannonicum*), *Campanulo-Stipetum tirsae* Meusel 38 (*Stip. stenophyllae pannonicum*), as well as numerous segetal-ruderal phytocoenoses.

The subassociations described recently have also been enumerated.

To be crossed out: *Xerobrometum erecti laitaicum* Soó (41) 59: this belongs to the *Medicagini-Festucetum valesiacae*.

The second part of the paper treats forests and shrubberies. In Hungary these are mostly specific associations not identical with those described from the West. On the basis of causes and principles discussed in the first part, here also the re-denomination of numerous phytocoenoses has become necessary. These are: *Rusco-Fraxino-Ulmetum* (*Fraxino pannonicae-Ulmetum praeillyricum*), *Laureolae-Fagetum* (*Melitti-Fagetum hungaricum*), *Cyclamini-Fagetum* (*Mel.-Fag. noricum*), *Mercuriali-Tilietum bakonyicum* (*scutellarietosum columnae*), *Waldsteinio-Querco-Carpinetum* (*Querco petraeae-Carp. slovenicum*), *Querco petraeae-Carpinetum balatonicum* and *laitaicum*, *Castaneo-Querco-Carpinetum* (*Q. petr.-Carp. transdanubicum*), *Chrysanthemo (corymboso)-Luzulo-Quercetum* (*Genisto tinctoriae-Quercetum subcarpaticum*), *Genisto-Querco-Carpinetum* (*Luzulo-Querco-Carpinetum subcarpaticum*), *Galio rotundifolio-Fagetum* (*Deschampsio-Fagetum noricum*), *Orno-Luzulo-Fagetum* nom. prov. (*Desch.-Fag. mecsekense*), *Querco cerri-Luzulo-Fagetum* (*Desch.-Fag. subcarpaticum*), *Inulo spiraeifoliae-Quercetum pubescentis* (*Cotino-Querc. mecsekense*), *Rusco-Orno-Quercetum* (*Orno-Querc. mecsekense*), *Deschampsio-Quercetum robori-cerris* (*Querc. petraeae-cerris praenoricum*), *Asphodelo-Quercetum robori-cerris* Borhidi (*Q. petr.-cerris transdanubicum*), *Quercetum robori-cerris* Csapody, *Genisto pilosae-Orno-Quercetum polycarpae* Borhidi, *Festuco-Populo-Quercetum* (*Conv.-Querc. danubiale*); *Phlomidi-Amygdaletum* v. *Ph.-Prunetum tenellae* (*Amygd. nanae* auct.), — the word auctor generally refers to Soó — are further new geographical varieties and subassociations. The Transdanubian lime-sensitive Scotch fir-woods (*Genisto nervatae-Pinetum, Aulacomnio-Pinetum*) are classified to the *Pino-*

Quercetalia Pino-Quercion, while the calciphilous fir from sandy soil to the *Pulsatillo-Pinetalia* new *Festuco (vaginatae)-Pinion* Soó federation.

Schon zweimal habe ich versucht, eine kritisch-systematische Übersicht der Pflanzengesellschaften der pannonischen Florenprovinz [I. (Acta Bot. Hung. I. **3.** 307—373 (1957), II. l. c. **5.** 473—500 (1959), III. l. c. **7.** 425—450 (1961), IV. l. c. (Die Wälder des Alföld) **4.** 351—381 (1958), V. l. c. **8.** 335—366 (1962), VI. l. c. **9.** 123—150 (1963)] bzw. Ungarns mit den Randgebieten [Soó: Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I. 130—289 (1964)] zu veröffentlichen; das zönologische Schrifttum wurde in der 2. Publikation bis 1963 berücksichtigt. Die Fortsetzung der letzteren Bearbeitung wird im V. Band der Synopsis ebenfalls in ungarischer Sprache erscheinen, die neueren Informationen bis Ende 1970 berücksichtigend. Vorliegende Abhandlung ist ein Resümé dieser letzteren Arbeit.

Wie früher, erschienen auch in den letzten Jahren seit 1957 bzw. 1964 eine Reihe zönosystematischer bzw. syntaxonomischer Übersichten entweder Ergänzungen und Vervollständigungen zum in Mitteleuropa, aber z. T. auch in Süd- und Südosteuropa, so in Spanien, Italien, Polen, in der Tschechoslowakei, in Ungarn, Rumänien, Jugoslawien usw. — wenn auch oft in modifizierter Form wie bei uns — allgemein gebräuchlichen System der Schule von BRAUN-BLANQUET oder aber andere Systeme, z. B. der Wälder von SCAMONI und PASSARGE, die Aufzählung der Pflanzengesellschaften der Sowjetunion von BIKOW usw. Es seien hier nur die wichtigsten erwähnt:

BIKOW: Dominanti rastitelnogo pokrowa sowjetskogo sojuza, I—III. Alma-Ata, 1962, 63, 65
HEJNÝ—HOLUB—MORAVEC—NEUHÄUSL: Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei, Praha, 1967
KORNAŚ—MEDWECKAŚ-KORNAŚ—PAWŁOWSKI in SZAFER: Szata roslinna Polski I. 274—463 (1959)
OBERDORFER: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10. Jena (1957)
OBERDORFER: Pflanzensoziologische Exkursionsflora 3. Aufl. Stuttgart, 1970
OBERDORFER—GÖRS—KORNECK—LOHMEYER—MÜLLER—PHILIPPI—SEIBERT: Schriftenreihe für Vegetationskunde **2**, 7—62 (1967)
PASSARGE: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. II. Pflanzensoziologie, Jena, 1964, 1968
PASSARGE: Feddes Repertorium **77**, 75—103 (1968), vgl. auch **80**: 357—372, 413—435 (1969)
RUNGE: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 3. Ausg., Münster 1969
WENDELBERGER: Zur Vegetationsgliederung Südosteuropas, Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, **95**, 245—286 (1965)*
WESTHOFF, DEN HELD: Plantengemeenschappen in Nederland, Zutphen 1969

Ebenso wichtig sind neuere Bearbeitungen einzelner phytozönologischer Einheiten, so besonders die Publikationen von BEEFTINK, BORHIDI, BRAUN-BLANQUET, HUNDT, JAKUCS, KOPECZKÝ, KRAUSCH, MOOR, MORAVEC, NEUHÄUSL, PIETSCH, PIGNATTI, POLI—J. TÜXEN, SCHUBERT, SEGAL, J. TUXEN, R. TÜXEN, ZÓLYOMI und anderer, die meist an den betreffenden Stellen zitiert

* Von uns kaum benützt, da die Arbeit nur Namen meist fremder Gesellschaften oder ungültige Namen enthält.

sind. Die Aufzählung der rumänischen Assoziationen bei BORZA-BOȘCAIU 1965 ist zu knapp und mangelhaft, ebenso wie ihr Literaturverzeichnis.

Als Grundeinheit des Systems wird heutzutage immer mehr die regionale oder territoriale Ass. aufgefasst (so auch von mir, vgl. SOÓ: Bot. Közl. 59: 187, 1962), die mit Kenn- (Charakter-) und Trennarten (Differentialarten) gekennzeichnet wird. (Vgl. dazu OBERDORFER: Assoziation, Gebietsassoziation, geographische Rasse in TÜXEN: Pflanzensoziologische Systematik 1968: 121—131.) Um diesem Kriterium zu entsprechen, werden die Kennarten der Gebietsass.-nen oft ganz lokal oder regional aufgefasst. Viele dagegen halten das Vorkommen der Kennarten für die Abtrennung einer Ass. für unnötig; so arbeitet z. B. die ostdeutsche Schule mit den sog. soziologischen Gruppen und verzichtet auf den Begriff der Charakterart. Meinerseits halte ich die Gesammtstruktur und Synökologie der Phytocoenosen für ebenso wichtig. Die sowjetischen Autoren unterscheiden ihre Pflanzengesellschaften nur auf Grund der Dominanz und Kodominanz der Arten, ihre unzähligen »Ass.-nen« entsprechen mehr oder weniger dem Begriff Soziation von DU RIETZ. So zählt BIKOW z. B. über 120 *Picea excelsa*-, über 100 *Agropyrum repens*-, über 120 *Quercus Robur*-»Ass.-nen«, aber auch 42 »*Alchemilletea vulgaris*« usw. Ebenso arbeiten mit Soziationen viele fennoskandinawische und angelsächsische Autoren, der sowjetischen Schule folgen viele rumänische und bulgarische Zönologen. Natürlich bleiben wir den Begriffen und der Methodik der mitteleuropäischen (»Zürich-Montpellier«-) Schule treu, wenn auch wir den Begriff »Hauptassoziation« (KNAPP) etwa im Sinne der Synassoziation (BORHIDI 1963) der »Assoziationsgruppe« von PASSARGE (nicht TÜXEN oder OBERDORFER) für nützlich halten. Die regionalen Ass.-en sollen in der letzten Zeit mit Doppelnamen bezeichnet werden, geographische Attribute (wie medioeuropaeum, pannonicum usw.) sind zu vermeiden bzw. dürfen nur für die geographischen Varianten (»Rassen«) gebraucht werden. Deshalb musste ich diesmal viele unserer Ass.-nen neu benennen, wie das in der mitteleuropäischen Literatur üblich ist. Doch blieb ich trotzdem oft bei den geographischen Bezeichnungen entweder an solchen Phytozönosen, die nur aus der pannonischen Vegetation bekannt sind (z. B. *Festucetum vaginatae*, *Diantho-Seslerietum*), oder wo es diskutierbar ist, ob es sich um eine wirkliche regionale Ass. oder um eine geographische Variante handelt (z. B. *Onopordetum pannonicum*). Dagegen haben unsere *Molinia*-, *Agrostis stolonifera*-, *Alopecurus pratensis*-, *Festuca rubra*- usw. Wiesen neue Doppelnamen erhalten, da noch viele andere Regionalassoziationen dieser Wiesen (als Hauptass.) aus Europa bekannt sind.

In der vorliegenden Bearbeitung zähle ich alle Ordnungen, Verbände, Unterverbände und Assoziationen der ungarländischen Vegetation auf, Subassoziationen meist dann, wenn sie jetzt anders als früher (SOÓ 1964) bewertet werden oder z. T. wenn es sich um eine neue Beschreibung handelt.

Die Übersicht der höheren zönotaxonomischen Einheiten (Syntaxa: Divisionen, Klassen, Ordnungen, Verbände) wurde schon in Acta Bot. Hung. 14. 385—394 mitgeteilt, auf die ersten zwei Kategorien verzichte ich — raumsparend — hier, denn in diesen gibt es keine Veränderung. Die mit * bezeichneten Syntaxa sind für Ungarn neu.

I. Teil

I. HYDROCHARIETALIA Rübel 33

1. *Lemnion minoris* W. Koch et Tx. ex Oberd. 57

   1. *Wolffio-Lemnetum gibbae* Bennema 43 = *Lemnetum gibbae* (W. Koch 54) Miyawaki et I. Tx, 60 + *Wolffietum arrhizae* Miyawaki et I. Tx. 60
   2. *Lemno-Spirodeletum* W. Koch 54 (*Lemno-Utricularietum spirodeletosum* Soó 64)
   3. *Salvinio-Spirodeletum* Slavnić 56, dazu b) *wolffietosum* Kárti I. 68
   4. *Lemnetum minoris* Rübel 12 (*L.-U. lemnetosum minoris* et *lemnetosum trisulcae* Soó 64)
   5. *Riccietum fluitantis* Slavnić 56 (*L.-U. riccietosum* Soó 57)

*2. *Ceratophyllion* Den Hartog et Segal 54

   1. *Ceratophylletum demersi* (Soó 27) Hild 56 (*L.-U. ceratophylletosum demersi* Soó 57, *Hydrochari-Stratiotetum ceratoph.* Kárpáti V. 63)
   2. *Ceratophylletum submersi* (Soó 28) Den Hartog et Segal 64, Kárpáti V. et I. 67

3. *Hydrocharition* Rübel 33

   1. *Lemno-Utricularietum* Soó 28 s. str. a) *utricularietosum vulgaris*, b) *utr. neglectae*, c) *nymphoidetosum*
   2. *Hydrochari-Stratiotetum* (Langendock 35) Westh. 42
   3. *Spirodelo-Aldrovandetum* Borhidi et Komlódi 59

II. POTAMETALIA W. Koch 26

4. *Batrachion fluitantis* Neuhäusl 59

   1. *Batrachietum fluitantis* All. 22
   2. *Potametum nodosi* Soó (28) 60

* [CHARETALIA Sauer 37, *Charion canescentis* Krausch 64: *Charetum canescentis* Corellion 57 (*crinitae* Fukarek 61) **hungaricum** Soó nom. n. (alkalinische Gewässer des Alföld), *Ch. ceratophyllae* Balogh 70 nom. n. (Velenceer See)]

3. *Batrachio (trichophyllo)—Callitrichetum cophocarpae* Soó (27) 60
4. *Hottonietum palustris* Tx. 37
*5. *Elatinetum triandrae* Pop 62, 68 T

5. *P o t a m i o n (P o t a m o g e t o n i o n)* W. Koch 26

5.A. *M a g n o p o t a m i o n* Vollmar 47

1. *Elodeetum canadensis* (Pign. 53) Soó 64
2. *Myriophyllo-Potametum* Soó 34
3. *Potametum lucentis* Hueck 31

5.B. *P a r v i p o t a m i o n* Vollmar 47

4. *Parvipotameto-Zannichellietum* (Baumann 21) W. Koch 26 a) *potametosum pusilli*, b) *pot. pectinati*, c) *najadetosum marinae* (*Najadi-Ceratophylletum* Pop 62)
5. *Najadetum minoris* Ubrizsy (48) 61

6. *N y m p h a e i o n* Oberd. 56 emend. Neuhäusl 59

1. *Polygonetum natantis* Soó 27 (*Polygono-Potametum natantis polygonetosum amphibii* Soó 64)
2. *Potametum natantis* Soó 27 (*Pol.-Pot. natantis potametosum* Soó 64)
3. *Nymphaeetum albo-luteae* Nowinski 28
4. *Nymphoidetum peltatae* (All. 22) Oberd. et Müll. 60
5. *Trapetum natantis* Müll. et Görs 60

III. RUPPIETALIA J. Tx. 60

7. *R u p p i o n m a r i t i m a e* Br.-Bl. 31

1. *Parvopotameto-Zannichellietum pedicellatae* Soó (34) 37
2. *Batrachio aquatili-Ranunculetum polyphylli* Soó (33) 61

IV. PHRAGMITETALIA W. Koch 26 em. Pign. 53

8. *P h r a g m i t i o n c o m m u n i s* W. Koch 26 em. Soó 47

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26*

* *Schoenoplectus lacustris-*, *Typha angustifolia-* und *T. latifolia-*, *Equisetum fluviatile-* usw. Bestände, die oft als selbständige Ass.-nen behandelt werden, betrachte ich noch immer als Konsoziationen bzw. Subass.-nen. Weitere Subass. sind: *schoenoplectetosum mucronati* Ubrizsy 61, *schoenopl. triquetri* Vöröss 65, *thelypteridetosum* Krausch 65, Borhidi 70, *bolboschoenetosum* Ubrizsy 61 usw.

1.a. *Sc.-Phr. austro-orientale* Soó 57 (regionale Ass.) = **Chrysanthemo (serotino)-Phragmitetum** Soó 71, mit *Chrysanthemum serotinum, Calamagrostis canescens, Cuscuta australis* ssp. *Cesatiana, Glycyrrhiza echinata, Urtica kioviensis* usw.

2. *Glycerietum maximae* (Nowinski 28) Hueck 31

3. *Acoretum calami* Eggler 33

4. *Cladietum marisci* (All. 22) Zobrist 35 *balatonicum* Soó 57

5. *Rorippo-Oenanthetum* (Soó 27) Lohm. 50

V. BOLBOSCHOENETALIA Hejný 67 p. p.*

9. *Bolboschoenion maritimi continentale* Soó 47 em. Borhidi 70

1. *Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó (27) 57
2. *Schoenoplectetum tabernaemontani* Soó (27) 49
3. *Schoenopl. litoralis continentale* (Soó 28) Borhidi 69

*4. *Bolboschoeno-Phragmitetum* Borhidi et Balogh 70 (*Bolboschoenetum phragmitetosum* Soó 57 p. p., es gibt auch diese Subass.)

5. *Polygono (amphibio)-Bolboschoenetum* Bodrogk. 62 T, ob zu *Phragmition ?*

VI. NASTURTIO-GLYCERIETALIA Pign. 53

10. *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Siss. ex Boer 42

1. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 25
2. *Glycerietum plicatae* Oberd. (52) 57 Unsere regionale Ass. ist von den westlichen (*Scrophulario-Glyc. plic.* Maas 59) und den alpin-submediterranen verschieden und heisst **Veronico-Glycerietum plicatae** Soó 71

*3. *Alismato-Eleocharetum* Máthé et Kovács 67 T

*4. *Rorippo-Phalaridetum* Kopecký 61 [bisher sicher nicht aus Ungarn bekannt, da die Tabelle von MÁTHÉ—KOVÁCS 67 eine *Caricion-gracilis*-Gesellschaft (s. S. 133), die von JEANPLONG 68 die Sumpfwiese *Carici-Agrostetum (stoloniferae) typhoidetosum* darstellt (s. S. 138)].

* Die kontinentalen (meist auch die maritimen) *Bolboschoenus*-Gesellschaften werden ausser von BORHIDI 70 von allen Autoren (z. B. OBERDORFER, HEJNÝ, PASSARGE, WESTHOFF usw.) zu den *Phragmitetea* gezogen. Zu *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31 s. str. (*Asteretea tripolii* Westh. et Beeftink 62) ziehe ich nur Seeufergesellschaften, so die Verbände *Puccinellion maritimae* Christiansen 27 em. Tx 37, *Armerion maritimae* Br.-Bl. et De Leeuw 36, *Puccinellio-Spergularion salinae* Beeftink 65 sowie *Scirpion maritimi* Dahl et Hadač 41 = *Halo-Scirpion* Den Held et Westh. 69 und *Scirpion maritimi-litoralis* (Pign. 54) Borhidi 70.

VII. MAGNOCARICETALIA Pign. 33

11. *Magnocaricion elatae* W. Koch 26

11. A. *Caricion rostratae* (Balátová-Tuláckova 63) Oberd. 67

1. *Caricetum elatae* W. Koch 26
2. *C. rostratae* Rübel 12
3. *C. paniculatae* Wangerin 16
4. *C. appropinquatae* (W. Koch 26) Tx. 47
5. *Carici-Menyanthetum* Soó (38) 55. Oberdorfer zieht es ganz falsch zu *C. rostratae*.
6. *Calamagrostetum neglectae* (*hungaricum*) Soó (33) 38 non Tengwall 20 muss auf **Carici-Calamagrostietum** Soó 71 umgetauft werden.
7. **Schoenoplecto americano-Juncetum maritimi** Soó 71 [*Juncetum maritimi balatonicum* Soó (30) 47] Es ist mit den Seestrandgesellschaften, wie *Oenantho-J. m.* Tx. 57, *Limonio-J. m.* (Rübel 30, Pign. 33, 66) usw. gar nicht verwandt und gehört nicht zu *Juncetea maritimi*, wie ich mir das 1968 fälschlich vorgestellt habe.

11. B. *Caricion gracilis* (Neuhäusl 59) Oberd. 67

1. *Caricetum gracilis* Almquist 29, (Gräbn. f. et Hueck 31) Tx. 37

*2. **Carici-Typhoidetum** Soó nom. n. (*Phalaridetum arundinaceae* Libbert 31 p. p., Passarge 64 p. p. «*Rorippo-Ph.* Kovács—Máthé 67 T») vgl. S. 132 u. 138.

3. *C. acutiformis-ripariae* Soó (27) 30
4. *C. vesicariae* Zólyomi 31, Br.-Bl. et Denis 33
5. *C. vulpinae* Soó 27 L, Nowinski 28, Tx. 47
6. *C. distichae* Nowinski 27 (corr. Soó 55)

VIII. NANOCYPERETALIA Klika 35

12. *Nanocyperion flavescentis* W. Koch 26

1. *Centunculo-Anthoceretum* (W. Koch 26) Moor 36
2. *Eleocharitetum ovatae* (Hay. 23) Moor 36, Pietsch 68

*3. *Eleocharito-Caricetum bohemicae* Klika 35 emend. Pietsch 63 (Kleines und Nördliches Alföld!)

4. *Eleocharito aciculari-Schoenoplectetum supini* Soó et Ubrizsy 48
5. *Dichostylidi-Gnaphalietum uliginosi* (Horvatić 31) Soó et Timár 47

6. *Cypero-Juncetum* Soó et Csűrös 44. *Juncetum tenuis* gehört zu *Polygonion avicularis*

13. *Verbenion supinae* Slavnić 51

1. *Heliotropio-Verbenetum supinae* Slavnić 51
2. *Pulicaria vulgaris-Mentha pulegium* ass. Slavnić 51
3. *Lythro-Gnaphalietum supini* (Bodrogk. 58) Pietsch ex Soó 64

IX. MONTIO-CARDAMINETALIA Pawl. 28

14. *Cardamini-Montion* Br.-Bl. 23

1. *Cardaminetum amarae* (Rübel 12) Br.-Bl. 26
2. *Bryetum schleicheri* (Br.-Bl. 26) W. Koch 28

15. *Cratoneurion commutati* W. Koch 28

1. *Carici lepidocarpae* (»*flavae*«)-*Cratoneuretum filicini* Kovács et Felföldy 58

X. SCHEUCHZERIO-CARICETALIA NIGRAE (»*fuscae*«) (W.Koch 26) Görs et Müller ex Oberd. 67

16. *Rhynchosporion albae* W. Koch 26

Rhynchosporetum albae W. Koch 26 *croaticum* I. Horvát 39

17. *Caricion lasiocarpae* Van den Bergen 49 (*Eriophorion gracilis* Prsg. ex Oberd. 57 non Pass. 64)

Carici lasiocarpae-Sphagnetum Zólyomi 31 em. Soó 34 non Steffen 31 nec *C. lasiocarpae* W. Koch 26 = *Eriophoro-C. lasioc.* (Vollmar 47) Pass. 64

18. *Caricion canescenti-nigrae* (»*fuscae*«) (W. Koch 26) Nordh. 36

1. *Carici stellulatae* (»*echinatae*«)-*Sphagnetum* Soó (34) 54
2. *Caricetum canescenti-nigrae* (»*fuscae*«) Vlieger 37, Pócs ex Soó 64?

XI. SPHAGNETALIA Pawl. 28 (*Ledetalia palustris* Nordh. 36 p. p. sensu Oberd. 57, Soó 57)

19. *Sphagnion fusci* Br.-Bl. 20

Eriophoro vaginato-Sphagnetum (*recurvi-magellanici*) (Weber 1902) Soó (27) 54 s. l. *pannonicum* Simon 62

XII. NARDETALIA Prsg. 49

20. *Nardo-Agrostion tenuis* Sillinger 33

1. *Agrostietum tenuis* Szafer, Kulcz., Pawl. 23 s. l. Unsere *Agrostis-tenuis*-Bergwiesen sind noch ungenügend bekannt, als Ass.-nen mit anderen (Karpathen, Sudeten usw.) nicht identisch. Die polnisch-karpatische Ass. [*Gladiolo-Agrostietum* (Br.-Bl. 30) Pawl. et Walas 49] gehört zu *Arrhenatherion*, SILLINGER 1933 beschrieb aus der Niederen Tatra (KLIKA 1934 aus der Grossen Fatra) und andere slowakischen Autoren (z. B. SWOBODA 1939 Liptauer Alpen) ein *Anthoxantho-Agrostetum tenuis*, mit vielen karpatischen und subalpinen Elementen*) Dagegen findet man auch in unseren Ass.-en mehrere charakteristische Arten des *Nardo-Agrostion*: *Agrostis tenuis*, *Antennaria*, *Dianthus deltoides*, *Festuca ovina* (selten), *Hieracium Auricula*, *Hypochoeris radicata*, *Polygala vulgaris*, *Sieglingia*, *Thymus pulegioides*, *Viola canina*. Mit dem *Anthyllido-Festucetum rubrae* sind gemeinsam z. B. *Anthyllis polyphylla*, *Helianthemum nummularium* ssp. *ovatum*: *obscurum*. Regionale ChA: *Agrostis coarctata*, *Linum trigynum*. JURKO (1969—70) zog alle nordkarpatischen *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* Wiesen und Weiden unter dem Namen *Anthoxantho-Agrostietum* unbegründet zusammen, dazu rechnete er auch die *Festuca* und *Arrhenatheretum* Wiesen des Nordöstlichen Ungarischen Mittelgebirges, ferner westdanubianische Gesellschaften von PÓCS (58), sogar das *Festuco ovinae-Nardetum* (s. unten).

Unsere *Nardo-Agrostion* Ass.-nen sind: **1. Agrostietum coarctatae**-tenuis** Soó 71 (*A. tenuis pannonicum* Soó 57, 69 ohne *T*, HORÁNSZKY 57 *A. canina* Ass. Hargitai 42 T,

* *Anthyllis vulgaris*, *Campanula polymorpha*, *C. serrata*, *Centaurea austriaca Crepis succisifolia*, *Crocus Heuffelianus*, *Chrysanthemum Clusii*, *Dianthus carthusiamorum*, *Gentianella carpatica*, *Geum rivale*, *Helianthemum grandiflorum*, *Hieracium bifidum*, *Knautia Kitaibelii*, *Primula elatior*, *Rhinanthus alpinus*, *Trifolium spadiceum*, *Trollius*, *Viola subalpina usw.*

** **A. coarctata** Ehrh. 1800 oder **A. canina** L. ssp. **montana** G. J. Hartm. 1846 (var. *arida* Schlechtd. 1823) foliis convolutis, setaceis, stolonibus brevibus hypogaeis, panicula ± densa ist bisher bekannt: Nördl. Mittelgeb. (Sátor-Geb., Bükk), Südwestl. Mittelgeb. (vom Visegráder Geb. bis zum Balatonoberland), Westtransdanubien (Kom. Vas). Kleine Tiefebene, selten im Donau—Theiss-Zwischenstromland. Xerotherm, in trockenen Eichenwäldern, Kiefernwäldern, montanen Trockenwiesen, Nardeten selten in Steppenwiesen. *A. canina* ist die hygrophile Wiesenpflanze. — Eine andere neue Art für Ungarn ist die mit *P. pratensis* nahe verwandte **P. subcoerulea** Sm. 1801 (*P. irrigata* Lindm. 1905 (Lind. f. 1916 p. ssp. *P. pratensis*), *P. athroostachya* Oettingen 1925), aus der ganzen Tschechoslowakei bekannt (JIRÁSEK 1964) — hierzu die von ihm nicht erwähnte *P. Furkotae* Degen 1915 — so im Bükkgebirge, z. B. Lillafüred (JÁVORKA!), Szilvásvárad (TUZSON!), wohl auch anderswo.

Festuco rubrae-Cyno- suretum agrostidetosum Máthé — Kovács 60 bT, 62 T, *Anthoxantho-Agrostetum* Jurko 69—70 p. p. non Sill. 33) Sátor Geb. — Visegráder Geb.

2. **Festuco tenuifoliae-Agrostietum tenuis** Soó 71 (*A. tenuis*, *Festucetum capillatae* Pócs 58, 62) West-Transdanubien
3. *Festuco ovinae-Nardetum* Dostál 33 em. Soó 57. Nahe verwandt ist das *Genisto pilosae-Festucetum ovinae* Simon 70 T (subass.?) Sátor-Geb.

XIII. VACCINIO-GENISTETALIA Schubert 60 (*Calluno-Uliceralia* (Quantin 35) Tx. 37 p. p.]

21. *Calluno-Genistion pilosae* Duvigneaud 44 s. l. bzw. *Vaccinion vitis-ideae* Böcher 43 em. Schubert 60 (*Calluno-Festucion capillatae* Horvat 59)

Luzulo albidae-Callunetum Soó 71 [*Calluno-Genistetum* I. Horvat 31 (*croaticum* 42) non Tx. 37 = *Calluno-Genistetum pilosae* Prsg. 53, *C.-Genistetum germanicae* (*noricum*) Soó 57, 64 non Oberd. 57] Meine Namensgebung 57 war irrtümlich, unsere Heiden sind mit den mitteleuropäischen nicht identisch, vgl. SCHUBERT Pflanzensoz. Bd. 11 (1960). Der neue Name gilt für die Calluneten Transdanubiens, verbreitet auch in den Ostalpen und Jugoslawien. Die Stellung der nordöstlichen Bestände ist noch zu bestimmen.

XIV. CARICETALIA DAVALLIANAE Br.-Bl. 49 oder TOFIELDETALIA Prsg. ex Oberd. 49

22. *Eriophorion gracilis* Prsg. ex Oberd. 57 em. Pass. 64 (*Eriophorion latifolii* Soó 47, 57, 64 non Br.-Bl. et Tx. 43)

1. *Carici flavae* (incl. *lepidocarpae*)-*Eriophoretum* Soó 44. Die subass. *caricetosum paniculatae* ist richtig *car. diandrae* Siroki 66 (neigt zu *Caricion lasiocarpae* bzw. zu *Caricion canescenti-nigrae*, vgl. subass. *car. nigrae* et *stellulatae*)
2. *Caricetum appropinquatae-stellulatae* Soó 54 (neigt zu *Magnocaricion*)

23. *Caricion davallianae* Klika 34

1. *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* Moravec 64 (das echte *C. davallianae* ist alpin), vgl. MORAVEC Folia Geobot. Phytotax. Bohemosl. 1. (1966)

2.a. *Primulo-Schoenetum* Oberd. 57 *pannonicum* Kovács 62 (*Schoenetum transdanubicum* Soó 64)

2.b. *Orchidi* (Orchio)-*Schoenetum* Oberd. 57 *pannonicum* Kovács 62 (*Sch. pannonicum* Soó 64)

3. **Carici davallianae-Juncetum subnodulosi** Soó nom. nov. (*J. subn. pannonicum* Soó 57), weder mit dem *Crepidi-J. subn.* (Libbert 32) Tx. 37, noch mit dem *Trollio-J. subn.* Oberd. 57 identisch, Differentialarten: *Lathyrus pannonicus*, *Allium suaveolens*, *Sesleria uliginosa* usw., vgl. Oberd. 57, Pass. 64

4. *Seslerietum uliginosae* vel *coeruleae* (Palmgren) Soó 51 *medioeuropaeum* Soó 57, verdient als Hauptassoziation auch einen neuen Namen.

XV. MOLINIETALIA W. Koch 26

24. *Molinion coeruleae* (All. 22) W. Koch 26

1. ***Succiso-Molinietum** Soó 68 (*Molinietum* auct. hung., *pannonicum* Kovács 62 non *M. medioeuropaeum* Oberd. 57 em. Philippi 60 = *Cirsio tuberoso-M.* Oberd. et Philippi 67) Seit 1950 wurden viele *Molinia*-Ass.-en benannt und beschrieben, so aus West- u. Mitteleuropa: *Stachyo-M.* (Tx. 37) Van den Berghen 41, *Allio-M.* (Wilzek 35) Pass. 55, *Diantho-M.* Pass. 55, *Gentiano-M.* Oberd. 62 (incl. *Asclepiado-M.* Oberd. 57, *Scorzonero-M.* Oberd. et Krause 55), *Oenantho-M.* Philippi 60 usw. Unsere Gesellschaft ist als Hauptass. in der Tschechoslowakei, in Österreich und Ungarn verbreitet und gliedert sich bei uns in die regionalen Ass.-en bzw. Varianten: *Succiso-M.* **vindobonense** (dazu Wagner 50 T, Zólyomi 34 L, Jeanplong 60 T), **hungaricum** (Kovács 62 T aus Transdanubien, Máthé 56 L, Kovács 56 L, Komlódi 58 T), **nyírségense** Soó 71 (*Molinio-Poetum trivialis* Soó 55 L). Differenzialarten der Ass. sind unter anderen *Lathyrus pannonicus*, *Allium suaveolens*, *Sesleria uliginosa*, *Cirsium brachycephalum* usw., in der Nyírség: *Angelica palustris*, *Orchis elegans*. Vgl. noch WAGNER 50.

2. *Junco-Molinietum* Prsg. 51 s. l. neuerdings in mehrere Ass.-en aufgeteilt.

3. *Molinio-Salicetum rosmarinifoliae* (Soó 33, Magyar 33) Soó 57

25. *Agrostion stoloniferae* (»*albae*«) Soó 33 corr. 71 [*Deschampsion caespitosae* Horvatić 30 p. p. (z. T. *Magnocaricion*)!, *Cnidion venosi* Balátova-Tuláckova 65, 69*]

25 A. *Deschampsion caespitosae* (Horvatić 30 s. str.) Soó 71

1. *Deschampsietum caespitosae* Horvatič 30 *croato-pannonicum* Soó 57, 64 oder — von anderen späteren *Deschampsia*-Ass.-en [*Ranunculo-D.* Scamoni 55, *Cnidio-D.* (Walther 50) Hundt 58, *Sanguisorbo-D.* Moravec 65 usw.] zu trennen: **Agrostio-Deschampsietum** Ujvárosi 47 T
2. **Agrostio-Poëtum trivialis** Soó 38 (*Agrostetum albae* Ujvárosi 41 *hungaricum* Soó 57 = *A. stoloniferae* Soó 71). Dieser Name ist älter und unterscheidet unsere Ass. von anderen *A. stoloniferae* (z. B. Pass. 64), die zu *Agropyro-Rumicion* gehören. Hierzu: **typhoidetosum** Soó 71 (Ujvárosi 47 L, Jeanplong 68 T: *Rorippo-Phalaridetum*). Deswegen zog ich 57 und 64 das *Phalaridetum* zu *Agrostion* (vgl. S. 132). Als eigene Gesellschaft erhält sie event. den Namen **Agrostio-Typhoidetum.**

25 B. *Alopecurion pratensis* (Pass. 64 als Verband) Soó 71 (*Agropyro-Alopecurion pratensis* Moravec 64)

1. **Carici-Alopecuretum pratensis** Soó nom. n. (*Alopecuretum pratensis* Regel 25, Nowinski 28 *hungaricum* Soó 57, 64, *Agrosti-Alopecuretum* auct. hung. non Soó (33) 47). Die baltischen, polnischen sowie auch die mitteleuropäischen Alopecureten sind von dem unseren verschieden [so *Galio mollugini-Alop.* Hundt (54) 58, *Filipendulo-Alop.* (Hundt 58) Pass. 64, *Fritillario-Alop.* (Van Leeuven 58) Den Held et Westh. 69, *Agropyro* (*repenti*)-*Alop.* Moravec 64 usw.] dem gebührt also ein neuer Ass.-name. Weitere Subass.: *agrostetosum*, *glycyrhizetosum*, *poëtosum angustifoliae* Bodrogk. 62 c (letzteres nähert sich zu *Agropyro-Rumicion*, syn.: *Agrosti-Alopecuretum poëtosum angustifoliae* Bodrogk. 67)

*) Die Verbandscharakterarten (Balát.-Tulác. 69) sind nur *Agrostion* oder sogar *Molinietalia*- bzw. *Molinio-Juncetea*-Arten, *Cnidium* ist bei und eine *Alopecurion*-Art. Die aus dem pannonischen Raum aufgezählten Ass.-nen (*Gratiola off.-Carex praecox suzae* Ass. aus dem Ipolytal ohne *Cnidium* oder eben *Plantago altissima-Serratula tinctoria* Ass. an der slowakischen Donau) gehören nach den Listen zu *Carici-Alopecuretum* oder *Agrosti-Poëtum* (s. unten).

2. *Festucetum pratensis* (*hungaricum*) Soó (38) 55 Die siebenbürgische Gesellschaft (*F. pr. transsilvanicum* Soó (47) 59) ist nur geographische Variante.

26. *Filipendulo-Petasition* Br.-Bl. 47 (incl. *Filipendulion* Segal 66, *Cirsion oleracei* Pass. 64, *Petasition officinalis* Sill. 33)

1. *Petasitetum hybridi* (Dostál 33) Soó 40. Wohl gleich mit *Aegopodio-Pet.* Tx. 47 bzw. *Geranio-Pet.* Oberd. 57, letzterer (67) zieht es zu *Convolvulion sepium*, Westh. (69) zu *Aegopodion*, Kopecký 69 mit dem Verbänden No. 57, 62, 63 zur neuen Klasse *Galio-Urticetea* Pass. 67.

*1.a. **Nasturtio-Petasitetum** Soó nom. n. (*Geranieto-Filipenduletum petasitetosum hybridi* Kovács et Felf. 60 T)

2. *Filipendulo-Geranietum palustris* W. Koch 26

3. *Angelico-Cirsietum oleracei* Tx. 37 s. l. Neuerdings in mehrere Ass.-en aufgeteilt.

4. *Chaerophyllum hirsutum-Equisetum telmateja* Ass. Soó 27 (*Chaerophylletum cicutariae* = *hirsuti* Soó 34, 57, 64)

5. *Aconitetum gracilis* (Zólyomi 34) Soó 64

XVI. ARRHENATHERETALIA Pawl. 28

27. *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 25, W. Koch 26 (*Triseto-Arrhenatherion* et *Agrostio-Festucion rubrae* Pass. 69 p. p.)

1. *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 19 s. l. (s. str. ist ein *Gaudinio-Arrh.*). Natürlich wurden kürzlich auch mehrere Fettwiesengesellschaften unterschieden, die z. T. atlantisch-baltisch, z. T. montan sind. Unsere *Arrhenatherum*-Wiesen Transdanubiens entsprechen mehr oder weniger den mitteleuropäischen Tieflands-kollinen Frischwiesen [*Arrh. medioeuropaeum* Oberd. 52 bzw. *Pastinaco-Arrh.* (Knapp 54) Pass. 64 oder *Dauco-Arrh.* Görs 66]; der letztere Name wird auch von Oberd. (67, 70) und Passarge (69) benutzt. Hierher gehört noch die slawonische Gesellschaft von Horvatić 30. Wohl entspricht unser *Arrh.* nicht ganz den süd- (vgl. Oberd. 57, Görs 66) oder den norddeutschen (vgl. Pass. 64, 69) Tabellen, besitzt aber keine eigene Arten. Nicht zu *Dauco-Arrh.* gehört das *nardetosum* Pócs 58 (Őrség), letzteres wenig bekannt. Das *salvietosum pratensis* Hundt 58, Kovács in Soó 69 gehört zum *brometosum erecti*.

*2. **Alopecuro-Arrhenatheretum** (Máthé—Kovács 60 T) Soó 71 (*Arrh. alopecuretosum* Máthé—Kovács 60 T, *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum* Máthé—Kovács 60 T) Mátra, ferner Börzsöny (»*Hieracio pilosellae-Arrhenatheretum*« Szujkó 65 T ined.), Bükk (JAKUCS T ined.) Subass.: a) *arrhenatheretosum*, b) *trisetetosum*, c) *alopecuretosum* begleitende-kodominante Gräser: *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Anthoxanthum*. Die *Arrhenatheretea* Arten dominieren (meist III—V), treten auch einzelne *Nardo-Callunetea* Elemente auf, wie in der folgenden Gesellschaft, damit nähern sich beide zu *Nardo-Agrostion* (s. S. 135).

3. **Anthyllido-Festucetum rubrae** (Máthé—Kovács 60 T) Soó nom. n. (*Festuco rubrae-Cynosuretum* auct. hung. non Tx. 40, nec Oberd. 57, *festucetosum rubrae* Máté—Kovács 60 T). Es war ein Fehler von mir, unsere montanen Rotschwingelwiesen mit der TÜXENschen Ass. gleichzusetzen, die eine *Lolio-Cynosuretum*-Weide ist. Aber auch Oberd. 57 hat geirrt, sein *Festuco-Cynosuretum* ist das montane *Alchemillo-Cynosuretum* Müll. ex Oberd. 57. In der letzten Zeit wurde auch eine Reihe von *Festucetum rubrae* beschrieben, so z. B. *Polygalo-F. rubrae* Pass. 64, *Viscario-F. rubrae* Hundt 58, *Trifolio-F. rubrae* Oberd. 57, *Phyteumato-F. rubrae* Pass. 69 usw. (vgl. PASSARGE Feddes Rep. 80, 1969) aus Deutschland, ebenso noch zahlreichere *Festuca rubra-* und *Agrostis tenuis*-Wiesen und -Weiden aus den West- und Ostkarpathen (vgl. JURKO Vegetatío, **18.** 1969, Acta Bot. Croat. **28,** 1969). Keine von ihnen ist aber mit unseren Mittelgebirgswiesen (Bükk, Mátra) identisch. Auf Grund der Tabellen von MÁTHÉ u. KOVÁCS (60, 62) benenne ich sie als *Anthyllido- F. rubrae*. Viele westliche bzw. östliche Arten fehlen, bezeichnend sind *Anthyllis macrocephala*, *Helianthemum ovatum*, *Thymus Marschallianus*. *Danthonia* usw. Die Zugehörigkeit des Őrséger Bestandes (PÓCS 58 L) ist fraglich, von anderen haben wir keine Aufnahmen.

28. *Triseto-Polygonion bistortae* Marschall 47 (*Polygono-Trisetion* Br.-Bl. 48, *Triseto-Arrhenatherion* Pass. 69 p. p.) *Trisetetum flavescentis noricum* Soó 64. Über die Existenz dieser Ass. vgl. Soó 69. Viele montane *Trisetum*-Gesellschaften gehören noch zu *Arrhenatherion* (z. B. *Poo-Trisetetum* Knapp 52)

29. *Cynosurion cristati* Tx. 47 em. [*Trifolio-Cynosuretalia* Sougnez 63 p. p. *Trifolio-Phleetalia* Pass. 69 p. p., *Cynosuro-Phleetalia pratensis* Pass. 69]

Lolio-Cynosuretum (Br.-Bl. et De Leeuw 36) Tx. 37 s. l. Im Westen wurde kürzlich eine Unzahl von Ass.-en aufgestellt, so zählt allein PASSARGE (69) 12 auf, die er in 3 Verbände teilt: *Ranunculo-Cynosurion* (Feuchtweiden) — *Achilleo-Cynosurion* (Frischweiden) — *Thymo-Cynosurion* (Magerweiden). *Cynosurus* ist in Ungarn nur auf den montanen Bergweiden (und vornehmlich in montanen Fettwiesen) häufiger. Eine Analyse der Ass. ist aus dem Mátragebirge (MÁTHÉ—KOVÁCS 62 T) vorhanden, sie ist viel artenarmer als im Westen, doch kaum eine eigene Ass. Die Synonyma in Soó 57 S. 359 und 64 S. 173 gehören meist zu *Cynodonti-Festucetum pseudovinae* bzw. *Cynodonti-Poëtum angustifoliae lolietosum*. Unsere Feuchtweiden sind wohl mehr *Agropyro-Rumicion-* (S. 153), die Magerweiden *Festucion rupicolae-* (Unterverband *Cynodonti-Festucion*) Gesellschaften.

XVII. THERO-SALICORNIETALIA Tx. 54 ex Tx. et Oberd. 58

30. *Thero-Salicornion* (Br.-Bl. 31) Tx. 54: *Salicornietum prostratae* Soó (27) 64 [*S. europaeae hungaricum* Soó (43) 47]

30.a. *Thero-Suaedion* Br.-Bl. 31

1. *Suaedetum pannonicae* (Soó 27) Wendelbg. 43 [incl. *S. maritimae hungaricum* Soó (43) 47]
2. *Salsoletum sodae* Slavnić 39

31. *Cypero-Spergularion* Slavnić 48

1. *Crypsidetum aculeatae* (Bojko 32) Ţopa 39 [incl. *Heleochloëtum alopecuroidis* (Rapcs. 27) und *Heleoch. schoenoidis* (Soó 33) Ţopa 39]
2. *Acorelletum pannonici* Soó (39) 47
3. *Chenopodietum urbici* Soó (33) 47

XVIII. **Puccinellietalia limosae** Soó nom. n. (*Festuco-Puccinellietalia* Soó 68 unzutreffender Name)

32. *Puccinellion limosae* (Klika 37) Wendelbg. 43

1. *Puccinellietum limosae* (*hungaricum*) (Rapcs. 27) Soó 30 Subass.-en: a) *puccinellietosum*, b) *asteretosum* (Soó 33) Vicherek 61, c) *plantaginetosum maritimae*, d) *polygoneto-*

sum avicularis Soó 33, e) *camphorosmetosum* Slavnić 48, f) *alopecuretosum pratensis* Bodrogk. 63, g) *atriplicetosum litoralis* (Rapcs. 27) Soó 71. Bodrogközy 70 erwähnt noch die Subassoziationen von *Zannichellia*, *Bolboschoenus*, *Agropyron repens* und *Atriplex litoralis*.

2. *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae* (Rapcs. 27) Wendelbg. 43
3. *Chenopodio (chenopodioidi)-Puccinellietum limosae* Soó (37) 47
4. *Hordeetum hystricis* (Soó 33) Wendelbg. 43
5. *Bassietum sedoidis* Ubrizsy 47 corr. Soó 64
6. *Camphorosmetum annuae* (Rapcs. 16) Soó 33 corr. 38

33. *Puccinellion peisonis* Wendelbg. 43 corr. Soó 57

1. *Puccinellietum peisonis* (Höfler 37) Soó 40 resp. Wendelbg. 50
2. *Lepidio crassifolio-Pucc. peisonis* (Bojko 32) Soó 57 resp. Wendelbg. 50
3. *Lepidio-Pucc. limosae* (Rapcs. 27) Soó 57, dazu als regionale Ass.: B. *crisicum* Bodrogk. 66
4. *Lepidio-Camphorosmetum annuae* (Rapcs. 27) Soó 57. Der richtige Name von *Pucc. limosae transsilvanicum* Soó (27) 47 ist **Pucc. intermediae** Soó nom. n.

34. *Juncion gerardii* Wendelbg. 43

1. *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 34) Wendelbg. (43) 50 [*Juncetum gerardii* (*pannonicum*) Wendelbg. 50 non Warming 1906]
2. *Agrostio-Caricetum distantis* (Rapcs. 27) Soó 30 A. *hungaricum* Soó 64, B. *peisonis* Soó 57 (oder *Taraxaco bessarabico-Car. distantis* Wendelbg. 43), C. *nyírségense* Soó (»samicum«) Soó 47
3. *Caricetum divisae* Slavnić 48

35. *Beckmannion eruciformis* Soó 33

1. *Agrostio-Alopecuretum* Soó (33) 47 a) *alopecuretosum*, b) *eleocharetosum uniglumis* Bodrogk. 65, c) *beckmannietosum* Slavnić 48, d) *trifolietosum fragiferi* (Ubrizsy 48) Bodrogk. 65, e) *limonietosum* Bodrogk. 65, f) *agropyretosum repentis*, g) *poëtosum angustifoliae* Bodrogk. 70
2. *Agrostio-Glycerietum poiformis* Soó (33) 47
3. *Agrostio-Eleochari-Alopecuretum geniculati* (Magyar 28) Soó 39, 47 (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati* Bodrogk. 62 c)

4. *Agrostio-Beckmannietum* (Rapcs. 16) Soó 33 d) *alopecuretosum* Bodrogk. 65

XIX. ARTEMISIO-FESTUCETALIA PSEUDOVINAE Soó 68 (*Halostachyetalia* Ţopa 39 et auct. non Grossheim 29!!)

36. *F e s t u c i o n p s e u d o v i n a e* Soó 33 (in Debreceni Szemle)

1. *Achilleo-Festucetum pseudovinae* (Magyar 28) Soó (33) 45
2. *Artemisio-Festucetum pseudovinae* (Magyar 28) Soó (33) 45 A. *pannonicum* Soó 64, f.) *artemisietosum* (Rapcs. 27) Soó 71, B. *danubiale* Soó 63 [als selbständige Ass.: *Lepidio-Festucetum pseudovinae* Soó (47) 71], C. *nyírségense* Soó (39) 47
3. *Peucedano-Asteretum punctati* (Rapcs. 27) Soó 47. — Der richtige Name des rumänischen *Artemisietum salinae* Soó 27 ist **Limonio-Artemisietum salinae** Soó 71

XX. CORYNEPHORETALIA Klika 34, Tx. 37 em. Krausch 62

37. *C o r y n e p h o r i o n* Klika 31

Corynephoretum canescentis Tx. 28 em. Steffen 31 s. l. Kaum die typische westliche Gesellschaft, aber näher nicht bekannt.

38. *T h e r o-A i r i o n* Tx. 51, Oberd. 57

1. *Filagini-Vulpietum* Oberd. 38 *pannonicum* Borhidi 58
2. *Festuco-Thymetum serpylli* Tx. (28) 37 *pannonicum* (Borhidi 58) Soó 71 (*Thymo-Festucetum* Bartsch 40)

*XXI. SEDO-SCLERANTHETALIA Br.-Bl. 55. Neue Ordnung für Ungarn.

39. *A l y s s o-S e d i o n* Oberd. et Müll. 61. Ass.-en wenig untersucht, so: **Grimmio-Sedetum** (*albi-sexangularis*) Soó (28) em. 71?, **Hypno-Sedetum** Soó (31) 71, **Geranio** (*rotundifolio*)-**Sedetum** Jakucs ined. (dazu *Asplenio septentrionali-Melicetum ciliatae polypodietosum*), ? *Hierochloëtum australis* Soó (28) 31 (*Aspl. sept.-Melicetum hierochloëtosum*); das letztere gehört vielleicht zum vorigen (gemeinsam *Alyssum saxatile*, *Sedum album*, *S. sexangulare*, *Sempervivum hirtum*, *Chrysanthemum Leuc.* ssp. *Margaritae*, bezeichnend *Hieracium Wiesbaurianum*), vielleicht auch bei uns das *Sedo sexangulari-Allietum montani* Klika 37

XXII. FESTUCETALIA VAGINATAE Soó 57

40. *Festucion vaginatae* Soó 40

40A. *Bromion tectorum* Soó 40: *Brometum tectorum* Soó (25) 39, Bojko 34

40B. *Eu-Festucion vaginatae*

1. *Festucetum vaginatae* (Rapcs. 23) Soó 29 A. *arrabonicum* (Soó 40) Borhidi 56, B. *danubiale* Soó 29
2. *Festuco vaginatae-Corynephoretum* Soó ex Aszód 36, 39 A. *arrabonicum* Borhidi 56 (*croaticum* Soó non Soklić 43) B. *danubiale* (Hargitai 37) Soó 55, C. *tibiscense* Soó (39) 41 dazu c) *festucetosum vaginatae* (*F. vaginatae crisanensis* Csürös—Resmeriţa—Spirchez 67, *F. glaucae* Csürös et al. 67)

XXIII. BROMETALIA ERECTI Br.-Bl. 31 Unsere *Bromus-erectus-* und *Brachypodium-pinnatum*-Gesellschaften sind noch immer nicht genügend bekannt. Das *Xerobrometum erecti laitaicum* Soó (41) 59 ist zu streichen, die Aufnahmen (Soó 41 b L als *Festucetum potentillosum arenariae* von Sopron) beziehen sich auf ein *Medicagini-Festucetum valesiacae*, das beweidet in ein *Cynodonti-Festucetum pseudovinae* übergeht.*

41. *Cirsio-Brachypodion* Hadač et Klika 44 (Übergang zu *Festucetalia valesiacae*) z. B. **Lino tenuifolio-Brachypodietum pinnati** (Dostál 33 L) Soó nom. n. incl. *brizetosum* (Dostál 33 *Briza media-Linum hirsutum* ass.). Dazu das österreichische *Polygalo-Brachypodietum* Wagner 40 T und wohl auch unsere *Brachypodieten*

XXIV. FESTUCETALIA VALESIACAE Br.-Bl. et Tx. 53

42. *Asplenio-Festucion pallentis* (»*glaucae*«) Zólyomi 36 corr. Soó

1. *Asplenio septentrionali-Melicetum ciliatae* Soó 40 Die Subass. b.—d. gehören wohl als selbständige Ass.-en zu *Alysso-Sedion* (s. oben)
2. *Poëtum pannonicae* (»*scabrae*«) Zólyomi 36 corr. Soó

* *Festuca pseudovina* in der T. umfasst auch *F. rupicola* bzw. *valesiaca*. Einige Mitglieder sind wohl Charakterarten des *Globulario-Linetum tenuifolii oriento-alpinum* Knapp 44, doch gehört unsere Gesellschaft nicht dazu.

3. *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 33) Klika 38

43. *Bromo-Festucion pallentis* Zólyomi 66

1. *Asplenium ruta-muraria—trichomanes*-Ges. (*Asp. r.-m.-Melicetum* Zólyomi 66 non Soó 40) Basiphile Felsenrasen aus dem Südwestlichen Mittelgebirge, z. B. Bakony (vgl. POLGÁR 33 »*Festuca sulcata-Carex humilis* ass.« p. p.). Mehrfach erwähnt, nicht beschrieben, daher Name und Stellung unsicher.
2. *Seseleo leucospermo-Festucetum pallentis* Zólyomi (36) 66 (*Festucetum glaucae* v. *pallentis hungaricum* Zólyomi 36, Soó 64) A. *budense* Zólyomi (50) 66 dazu Subass. *brometosum pannonici* Draskovits 67 T, B. *bakonyense* Zólyomi 66 (dazu JAKUCS 68 L), C. *balatonicum* (Soó 41 sub *F. glaucae*)
3. *Stipo-Festucetum pallentis* (Zólyomi 50) Soó 64
4. *Festuco pallenti-Brometum pannonici* Zólyomi (42) 51 corr. Soó 64. (Der gültige Name in dieser Form stammt von mir, da im geschlossenen Felsenrasen statt *Bromus erectus B. pannonicus* bes. var. *reptans* wächst!) A. *budense*, B. *bakonyense*, C. *balatonicum* Zólyomi (50) 66; dazu Subass. *primuletosum hungaricae* Zólyomi (vgl. ISÉPY 70 T). A—C sind eher geographische Varianten, keine regionale Ass.-en.
5. *Sedo* (*sopianae*)-*Festucetum dalmaticae* Simon 64
6. *Seslerietum sadlerianae* (Soó 33) Zólyomi (36) 50 (nur das *budense* Zólyomi 66)

44. *Seslerio-Festucetum pallentis* (»*glaucae, duriusculae*«) Klika 31, bei uns nur der Unterverband *Diantho-Seslerion* Soó 68 mit vielen Charakterarten (s. Soó Synopsis IV. F. 23)*

1. *Asplenio rutae-murariae-Melicetum ciliatae* Soó 40 aus dem Bükk-Gebirge (Liste in Soó Synopsis V, Angaben der einzelnen Arten I—IV) und aus der Slowakei (KLIKA 37 L *Melica glauca* Stadium)
2. *Diantho-Seslerietum heuflerianae-hungaricae* (Zólyomi 33, 36 als *S. heuflerianae*) Soó 62 A. *bükkense* (Zólyomi 36) Soó 62, B. *subcarpaticum* (Jakucs 52) Soó 62, C. **naszályense** (Zólyomi 58) Soó nom. n. (*seslerietosum sadlerianae*). Der Bestand von Pilis gehört zu *S. sadlerianae*

* *Sesleria sadleriana* gehört eher zu *Bromo-Festucion pallentis*, *Dianthus Lumnitzeri* ssp. *pseudopraecox* ist *D. praecox.*

3. *Seslerio-Festucetum pallentis* (»*glaucae*«) Dostál 33 p. p. em. Soó 45 [*Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi 66, *F. pallentis subcarpaticum* Zólyomi (34) 36] A. *subcarpaticum* (Zólyomi 36 s. str.), B. *tornense* (Zólyomi 66). Hierzu *F. pallens*-Felsenrasen Máthé—Kovács 64 L

45. *Festucion rupicolae* (»*sulcatae*«) Soó (29 nom. n.) 40 corr. Soó 64 [*F. vallesiacae* Klika (31) 39 p. p.; der Verband von KLIKA umfasst ursprünglich auch *Seslerio-Festucion pallentis* und *Cirsio-Brachypodion*, ja sogar eine Gesellschaft aus dem *Festucion pseudovinae*, dieser Name wird also von deutschen und tschechoslowakischen Autoren falsch gebraucht!]

A. *Eu-Festucion rupicolae*:

1. *Potentillo-Festucetum pseudodalmaticae* (Domin 33) Májovský 54 em. Soó 59 A. *austro-occidentale*, B. *boreo-orientale* Soó 59 (dazu SIMON 70 T)
2. *Chrysopogono-Caricetum humilis* (Soó 30) Zólyomi 50 (*Caricetum humilis balatonicum* Zólyomi 36) a) *minuartietosum setaceae*, b) *bothriochloëtosum*, c) *brometosum reptantis* Debreczy 66 (Übergang zu *Bromo-Festucion pallentis*)
3. *Poo badensi-Caricetum humilis* (Dostál 33) Soó 71 (*Caricetum humilis pannonicum* Dostál 33)
4. *Cleistogeno-Festucetum rupicolae* (Soó 30) Zólyomi 58 corr. Soó 64 A. *balatonicum* (Soó 30) Zólyomi 58, B. *baranyense* (Horvát 46) Soó 59
5. *Pulsatillae-Festucetum rupicolae* (»*sulcatae*«) (Dostál 33) Soó 63
6. *Medicagini-Festucetum valesiacae* Wagner 40 (*F. potentillosum arenariae* Soó 41) g) *chamaenerietosum* (Soó 41b) 71
7. *Salvio-Festucetum rupicolae* (»*sulcatae*«) Zólyomi 58 corr. Soó 64, A. *pannonicum* Zólyomi 58, B. *tibiscense* Zólyomi (59) 62
8. *Astragalo-Festucetum rupicolae* (»*sulcatae*«) (Magyar 33) Soó 56 corr. 64, A. *danubiale* Soó (39) 57 b) *festucetosum wagneri* (*F. wagneri* Kovács-Láng 70), B. *tibiscense* Soó (39) 57

*45. B. *Cynodonto-Festucion* (*rupicolae-pseudovinae*) Soó 71

9. *Potentillo-Festucetum pseudovinae* Soó (ex Aszód 36, 39) 50 A. *danubiale*, B. *tibiscense* Bodrogk. 59, dazu c) *caricetosum stenophyllae* (*Fest. pseudovinae-Car. stenophyllae roma-*

nicum Csürös, Resmerița, Spirchez 67 T), d) *poëtosum bulbosae* (*Poëto bulbosae-Cynodontetum dact.* Csürös et al. 67 T)

10. *Cynodonto-Festucetum pseudovinae* (Klika 37 p. p.) Soó 57 (Syn. auch *Cynodon-Lolium-Andropogon* ass. Soó 32a L p. p., *Cynodon-Lolium* ass. Soó 28a, 45 also nicht zu *Lolio-Cynosuretum*)
11. *Cynodonto-Poëtum angustifoliae* (Rapcs. 26) Soó 57 a) *cynodontetosum*, b) **poëtosum angustifoliae** (Ujvárosi 37) Soó 71, c) **lolietosum** (Rapcs. 27) Soó 71 (*Lolietum perennis* auct., *Cynodon* ass. Felföldy 42 T, *Cynodonti-Lolietum* Máthé 56 L, Kárpáti I. 59, *Lolio-Cynosuretum Lolium-Cynodon* Subass. Slavnić 48 L usw.); neigt zu *Agropyro-Rumicion*, d) *alopecuretosum*, e) *cardarietosum*, f) *medicaginetosum rigidulae* Bodrogk. 66, g) **astragaletosum austriaci** (Bodrogk. 62) Soó 71 (*Astragalo-Poëtum angustifoliae* Bodrogk. 62, 65), h) **trifolietosum** (Rapcs. 27) Soó 71 (*Trifolio-Poëtum angustifoliae* Bodrogk. 62, 65), i) *limonietosum* Bodrogk. 65, j) *achilleetosum collinae*. (Ubrizsy 49)

46. *Danthonio-Stipion stenophyllae = tirsae* Soó 47 corr. 71

Campanulo-Stipetum tirsae (»*stenophyllae*«) Meusel 38 em Soó 71 (*Stipetum stenophyllae pannonicum* Soó 47) A. *matricum*, B. *tokajense*, C. *balatonicum* Baráth 67

47. *Artemisio-Kochion* Soó 59

Agropyro pectinato-Kochietum prostratae Zólyomi 58 corr. Soó 59

XXV. APERETALIA R. et J. Tx. 60

48. *Aphanion* J. et R. Tx. 60

1. *Aphani-Matricarietum chamomillae* Tx. 37 corr. Soó 60 B. *praeillyricum* Soó 61
2. *Scleranto-Trifolietum arvensis* Morariu 43
3. *Spergulo-Aperetum spicae-venti* Soó (53) 62, vielleicht nur Frühlingsaspekt des 4. *Setario-Digitarietum* Felf. 42 em. Soó 61
5. *Rorippo-Setarietum* Soó 61 L.

XXVI. LOLIO-LINETALIA J. et R. Tx. 61

49. *Lolio remoto-Linion* Tx. 50

Lolio temulento-Linetum Timár 52

XXVII. SECALIETALIA Br.-Bl. 31 em. J. et R. Tx. 60 ex Lohm. 62

50. *Caucalidion platycarpos* Tx. 50 corr. Soó 71

Setario-Stachyetum annuae (Soó 32, Bojko 34) Felf. 42 (*Caucalido lappulae-Setarietum* Soó 60) A. *transdanubicum*, B. *hungaricum* Soó 61

51. *Trifolio-Medicaginion sativae* Balázs 44 em. Soó 59

Plantagini lanceolatae-Medicaginetum (Balázs 44) Soó et Timár 54

Weingartenunkrautgesellschaften unsicherer Stellung: *Stellario mediae-Mercurialietum annuuae* Ubrizsy 67 T, Balatongebiet — *Aristolochio-Convolvuletum arvensis* Ubrizsy 67 T Mátra, Balatongebiet — *Bromo japonico-Aristolochietum clematidis* Ubrizsy 67 T, kaum selbständige Ass. Badacsony, Budaer Geb., Mátra

XXVIII. ERAGROSTETALIA J. Tx. 61 em. Soó 68

52. *Consolido-Eragrostion poaeoidis* Soó et Timár 57

1. *Consolido orientali-Stachyetum annuae* (Soó 47) Timár 57, älterer Name *C. o.-Vicia striata* ass. Soó 47
2. *Amarantho-Chenopodietum albi* (Morariu 43) Soó (47) 53 h) *solanetosum* vielleicht eigene Ass.: *Solanetum nigri* Felf. 47 zu *Arction*, i) *chenopodietosum aristati* Ubrizsy 67 T
3. *Convolvulo-Portulacetum* (Ubrizsy (49) 67 T, b) *cynodontetosum* Soó 71 (*Convolvulo-Cynodontetum* Ubrizsy 67 T) Mittelgebirge, Süd-Transdanubien, am Rande des Alföld

53. *Tribulo-Eragrostion poaeoidis* Soó et Timár 57

1. *Vicio-Eragrostietum poaeoidis* Timár (53) 57
2. *Hibisco-Eragrostietum poaeoidis* Soó et Timár (51) 57, etwa älterer, wenig treffender Name: *Eragrostietum megastachyae-poaeoidis* Slavnić (50) 51 T corr. Soó 71
3. *Vicio-Polygonetum arenarii* Timár 57
4. *Digitario-Portulacetum* (Felf. 42) Timár et Bodrogk. (53) 5
5. *Tribulo-Tragetum* Soó et Timár 55

54. *Matricario-Chenopodion albi* Timár 54

Matricario (*chamomillae*)-*Atriplicetum litoralis* Timár 54

XXIX. ORYZETALIA bzw. CYPERO-ECHINOCHLOËTALIA ORYZOIDIS Bolós et Masclans 55

55. *Oryzion sativae* W. Koch 54

Echinochloo-Oryzetum Soó et Ubrizsy (46) 48 nicht identisch mit dem submediterranen *Oryza-Cyperus difformis* W. Koch 54 Ass. (vgl. PIGNATTI 57) MIYAWAKI 60 irrt sich.

XXX. SISYMBRIETALIA J. Tx. 61

56. *Sisymbrion officinalis* Tx., Lohm. et Prsg. 50

1. *Hordeetum murini* Libbert 32 em. Pass. 64 s. l. Unsere Regionalass.-nen: ***Bromo arvensi-Hordeetum murini** (Slavnić 51 T »*pannonicum*«) Soó nom. n., *Rorippo* (*austriacae*)-*Hordeetum murini* (Timár 47) Tx. 50 (*Hordeo murini-Chenopodietum albi* Timár 59) und ***Polygono-Hordeetum murini** (Felf. 42) Soó nom. n. (*Hordeum murinum-Atriplex tatarica* ass. Tx. 50 p. p.); letzteres ist nicht identisch mit
2. *Atriplicetum tataricae* (Borza 26) Ubrizsy 49, dazu **atriplicetosum acuminatae** Soó nom. n. (*Atriplicetum nitentis* Slavnić 51 non Knapp 45)
3. *Descurainietum sophiae* Kreh 35 corr. Oberd. 70
4. *Lappulo-Cynoglossetum* Klika 35. Diese beiden sind bei uns noch zu erwarten
5. *Malvetum neglectae* Aichinger 33 em Pass. 64, Felf. 40
6. *Malvetum pusillae* Morariu 43
7. **Chenopodio vulvariae-muralis-Urticetum urentis** Soó nom. n. [*Chenopodietum muralis* Slavnić 51 T non Br.-Bl. 36, *Chenopodio-Urticetum* auct. hung. non (Tx. 31) Siss. 46]

(XXX. *AGROPYRETALIA REPENTIS Oberd., Müller et Görs 67)

57. *Convolvulo* (*arvensi*)-*Agropyrion repentis* Görs 66 (*Lolion perennis* Felf. 42 p. p.)

1. *Cardarietum drabae* Timár 50 L (*Cardario-Agropyretum* Müller et Görs 59), dazu b) *lathyretosum* (*Cardaria-Lathyrus tuberosus* ass. Kiss 64 L)
2. *Agropyro-Convolvuletum arvensis* Felf. 43 (*Agropyretum repentis* Felf. 42), b) *aristolochietosum* Soó 71 (*Agropyrum repens* ass. Timár 50 L), c) *falcarietosum* Soó 71 (*Falcario-Agropyretum* Müller et Görs 69)

*58. *Artemisio-Agropyrion intermedii* Müller et Görs 69

1. *Artemisio (absinthio)-Agropyretum intermedii* Br.-Bl. 49 z. B. Budapest (MÜLLER et GÖRS 69)
2. **Festuco-Agropyretum intermedii** Soó 71 Mittelgebirge, dazu b) *crambetosum* Soó 71 (*Tussilaginetum crambetosum* Lakatos 64 T) Szerencser Geb. Übergang zu *Cynodonti-Festucion*

XXXI. ONOPORDETALIA Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66

59. *Dauco-Melilotion* Görs 66

1. *Echio-Melilotetum albi* Tx. 42. Im südlichen Alföld (TIMÁR 55 T, SLAVNIĆ 51 T) ohne *Melilotus albus* und mit einigen östlichen Arten (*Centaurea spinulosa*, *C. micrantha*, *Alyssum desertorum*), die regionale Ass. B. **pannonicum** Soó 71
2. *Berteroëtum incanae* Siss. et Tideman 46 em. Pass. 64. In Ungarn *Centaureo (micranthae) - B.* Ubrizsy 55 nom-nud. mit ChA. *Cephalaria transsilvanica;* im südlichen Alföld die verwandte *Marrubium peregrinum-Centaurea spinulosa* ass. Slavnić 51 T
3. *Lactucetum salignae* Ubrizsy (49) 61 Ob zu *Convolvulo-Agropyrion.*

60. *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26 s. str.

1. *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. (23) 36 *pannonicum* Slavnic 51 mit *Carduus*-Arten und *Centaurea calcitrapa*, die pannonische regionale Ass. *Carduetum nutantis* Săvulescu 27, Morariu 43 wird auch als eigene Ass. aufgefasst.
2. *Xanthietum spinosi* Felf. 42 (*Onopordetum xanthietosum* Soó 61) b) *amaranthetosum* Soó 71 (*Amaranthus retroflexus-Xanthium spinosum* ass. Morariu 43 T, Pop 68 T), c) *chenopodietosum* Soó 71 (*Chenopodio-Xanthietum* Ubrizsy 51), d) *xanthietosum strumarii* (Paucă 41)

XXXII. ARTEMISIETALIA Lohm. ex Tx. 47 Schwer von der vorigen Ordnung zu trennen.

61. *Arction lappae* Tx. 37 em. Siss. 46

1. *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* (Br.-Bl. 31) 49 bzw. *A. vulgaris* Tx. 42 s. l. Unsere Gesellschaft ist das *B. **austro-orientale** Soó 71 (mit *Glycyrrhiza*, *Rorippa austriaca*, usw., manche westliche Arten fehlen)

*2. *Conietum maculati* Pop 68 T, weder mit *Lamio albo-Conietum* Oberd. 57 noch mit *Conium-Hyoscyamus niger* ass. Slavnić 51 identisch. (*Urtico-Conietum* Ubrizsy ined.)
3. *Lycietum barbarum* (»*halimifolii*«) Felf. 42 corr. Soó 71 (*Anthrisco-Lycietum halimifolii* Jurko 64)
4. *Sambucetum ebuli* Felf. 42
5. *Arctio-Ballotetum* (Felf. 42) Morariu 43, unsere regionale Ass. innerhalb des *Ballotetum ruderalis* (Br.-Bl. et De Leeuw 36) Pass. 64, nahe verwandt das *Leonuro-Ballotetum* Slavnić 51, b) *prunetosum* wird auch als selbständige Ass. *Pruno-Ballotetum* Felf. 42 genannt, diese zog Jurko 64 zu *Ligustro-Prunetum* Tx. 52.
Das *Tussilaginetum* Oberd. 59 = *Poo-Tuss.* Tx. (31) 37 gehört zu *Agropyretalia* (Görs 69) oder zu *Plantaginetalia* (Westhoff 68), es ist eine westliche Ass.; unser **Junco-Tussilaginetum** Soó 27 ist noch zu bearbeiten, seine systematische Stellung ist unsicher.

*62. *Alliarion petiolatae* Oberd. 57, 62 em. Hejný 67 (*Galio-A.* Lohm. et Oberd. 67, *Geo-All.* Görs et Müller 69, incl. *Aegopodion podagrariae* Tx. 67) Nitrophile Wald- und Waldsaumunkrautgesellschaften. Aus dem Westen wurden viele Ass.-nen beschrieben, deren Vorkommen auch bei uns möglich ist, so z. B. *Urtico-Aegopodietum* (Tx. 63) Oberd. 64, *Alliario-Chaerophylletum temuli* (Kreh 35) Lohm. 49, *Chelidonio-Alliarietum* Lohm. 49 em. Görs et Müller 69, *Epilobio* (*montano*)-*Geranietum robertiani* Lohm. 67, *Torilidetum japonicae* Lohm. 67, *Cephalarietum pilosae* Tx. 42, *Chaerophylletum aromatici* (Tx. 67) Neuhäusl et al. 69 usw.

XXXIII. CALYSTEGIETALIA SEPIUM Tx. 50 corr. Soó 68 (*Galio-Alliarietalia* Oberd. et Görs 69 p. p.)

63. *Calystegion sepium* Tx. 47 ex Oberd. 49

1. *Chaerophylletum bulbosi* Tx. 37 (*Conio-Chaer. bulbosi* Morariu 43)
2. *Rudbeckio-Solidaginetum* Tx. et Raabe 50 em. Soó 61 b) **helianthetosum decapetali** (Morariu 67 p. ass.) Soó 71
3. *Calystegietum sepium* (Tx. 47) em. Pass. 64, corr. Soó 57 (*Cuscuto-Calystegietum* Tx. 47) c) **bidentetosum** Soó 71 oder *Bidenti-Cal.* Felf. 43 Balatongebiet, d) **impatientetosum** (*parviflorae-glanduliferae*) Soó 71 oder *Impatienti-Cal.* (Gondola 65) Soó 71 Kleine Tiefebene

4. *Glycyrrhizetum echinatae* (Soó 40 nom. n., Timár 47) Slavnić 51
5. *Astero-Rubetum caesii* Kárpáti I. (61) 62
6. *Eupatorietum cannabini* Tx. 37 (*Arctietum nemorosi* auct. hung.) Ferner eine noch wenig bekannte *Aristolochia-clematitis*-Ges. (Timár 50 L). Mit dem Gesellschaften der Verbände 62—63 befassten sich kürzlich TÜXEN 57 (Contr. Bot. Cluj), GÖRS und MÜLLER 69 (Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem. 14), NEUHÄUSL—HEJNÝ 69 (ebenda), KOPECKÝ 69 (Fol. Geobot. Phytot. 3.)

XXXIV. BIDENTETALIA TRIPARTITI Br.-Bl. et Tx. 43

64. *Bidention tripartiti* Nordh. 40

1. *Bidentetum tripartiti* W. Koch 26 s. l. Wird in mehrere Ass.-en geteilt, z. B. unser normales *Bidentetum* (**Echinochloo-Bid.** Soó 71 T, Timár 47, 50, Felföldy 42 p. p., Pop 68), das in *Polygono lapathifolio-Bidentetum* Klika 35 (*Polygonum lapathifolium* ass. Felf. 43 non Ujvárosi) übergeht; sind aber besser als Subass. aufzufassen. Solche sind noch e) **xanthietosum italici** (Timár 50) Soó 71, f) **stachyetosum palustris** Soó 71 (*Bidens tripartitus-Stachys palustris* ass. Felföldy 43)

*2. *Xanthio strumario-Chenopodietum* (Timár 47) Pop 68

3. *Astragalus contortuplicatus-Chlorocyperus glomeratus* ass. Slavnić 51, ob bei uns?

65. *Chenopodion fluviatile* (»*rubri*«) Tx. 50

1. *Chenopodietum rubri* Timár 47. Diese zuerst aus Ungarn beschriebene Gesellschaft wurde kürzlich gleichfalls in mehrere aufgeteilt [*Polygono-Ch. r.* Lohm. 50, *Xanthio-Ch. r.* Lohm. et Walter 50, *Amarantho-Ch. r.* (Moor 58) Poli et J. Tx. 60 usw.] Unsere Gesellschaft an der Theiss unterscheidet sich von allen durch *Nanocyperion*-Elemente, sie heisst *Ch. r.* Timár s. str. bzw. **Dichostylidi-Ch. r.** (Timár 47) Soó nom. n.

   Die *Chenopodium chenopodioides-Atriplex hastata* ass. Slavnić 51 T ist ein Übergang zur Alkalivegetation (früher von mir als Subass. des *Crypsidetum* aufgefasst), vielleicht gehört sie als eigene Ass. zu diesem Verband. *Atriplicetum hastatae* Poli et J. Tx. 60 und *Chenopodietum glauco-rubri* Lohm. 50 sind mitteleuropäische Gesellschaften, letztere z. B. Szarvas (UBRIZSY in litt.)

2. *Echinochloo-Polygonetum lapathifolii* (Ujvárosi 40) Soó et Csürös (44) 47. Weitere Subass.-nen: c) **juncetosum bufonii** Soó 71 (*Juncus bufonius-Echinochloa* ass. Felf. 42 T), d) **cyperetosum fusci-difformis** Soó 71 (*Echinochloo-Polyg. lapath.* Pop 68 T), e) **convolvuletosum arvensis** Soó 71 (*Convolvulus-Echinochloa-Polygonum* komplex Timár 50 b T ohne *Polygonum*), Wert und systematische Stellung unsicher, ferner f) *chenopodietosum* albi (Timár 57 a T) Timár et Bodrogk. 59, Soó 61 und g) *chenopodietosum polyspermi* (Morariu 43 T) Soó 61. Der südosteuropäische Stellvertreter des *Panico-Chenopodietum polyspermi* Br.-Bl. 21 und anderer *Polygono-Chenopodion* W. Koch 26 Gesellschaften.
3. *Echinochloo-Setarietum lutescentis* Felf. 42 corr. Soó 71, b) **portulacetosum** Soó 71 (*Panicum crus-galli-Portulaca oleracea* ass. Slavnić 51 T)

XXXV. PLANTAGINETALIA MAJORIS Tx. (47) 50 (incl. *Agrostietalia stoloniferae* Oberd. 67)

66. *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31 em Tx. 50 (*Lolion perennis* Felf. 42 p. p.)

1. *Lolio-Plantaginetum majoris* (Linkola 21) Beger 30 a) *typicum*, b) *lolietosum*, c) *polygonetosum avicularis* und d) *poëtosum annuae* (Aichinger 30), e) *cynodontetosum* Tx. 50, f) *juncetosum compressi* Tx. 50
2. *Poëtum annuae* Gams 27 em Soó a) *plantaginetosum majoris* (Felföldy 42—43 T), b) *poëtosum annuae*
3. *Sclerochloo-Polygonetum avicularis* (Gams 27) Soó 40, manche Bestände nähern sich zu *Plantagini-Polygonetum* (Knapp 45) Pass. 64
4. *Sagino-Bryetum argentei* Diemont, Siss. et Westh. 40
5. *Juncetum tenuis* (Diemont, Siss. et Westh. 40) Schwick. 44 Früher zu *Nanocyperion* (so auch Soó 57, 64), dann zu *Agropyro-Rumicion crispi* (Tx. 50, Oberd. 57), heute zu *Polygonion avicularis* (Westh. 69, Oberd. 70) gezogen.

67. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh. 40 [*Agrostion stoloniferae* Görs 66 non Soó (33) 71]

1. *Lolio-Potentilletum anserinae* (Rapcs. 27) Knapp 46 a) *normale* Kárpáti I. 63 (*lolietosum*, mit *Plantago major*), b—d. wie in Soó 64, e) *potentilletosum anserinae* (Rapcs. 27 p. ass. ohne die erwähnten Arten), f) *cynodontetosum* Kárpáti I. 65

2. *Rumici-Alopecuretum geniculati* Tx. (37) 50
3. *Ranunculetum repentis* Knapp 46 em. Oberd. 57, b) *agrostetosum* Kárpáti I. 65

*4. *Lolio-Alopecuretum* Bodrogk. 62. Feuchte Weiden der Überschwemmungsgebiete der Theiss (aus Soó 64 leider ausgeblieben), a) *normale*, b) *agrostetosum* (*stoloniferae*), c) *plantaginetosum lanceolatae*, mit *Agrostion*-Elementen, nähert sich zu *Carici-Alopecuretum pratensis.*

*5. *Trifolio repenti-Lolietum* Krippelová 67 T. Der vorhergehenden Gesellschaft und den *Agrostion*-Wiesen nahestehend, auch mit *Arrhenatherion*- und *Plantaginetea*-Elementen. A. **danubiale** Soó 71 von Krippelová von den Inseln Grosse und Kleine Schütt (Szigetköz) beschrieben, auf gebundenen Überschwemmungs- und Alkaliböden, so die Subass. a) *bellidietosum* Soó 71 bzw. b) *lolietosum tenuifolii* Krippelová. — B. **nyírségense** Soó 71 (*Lolio-Trifolietum repentis* Resmeriţa, Spirchez et Csürös 67 T aus dem rumänischen Anteil der Nyírség, vom feuchteren Sand: c) *caricetosum stenophyllae* Soó 71. *Lolium-Trifolium*-Weiden wurden von Passarge 69 in Deutschland zum *Cynosurion* (s. S. 141) gezogen.

6. *Rorippo silvestri-Agrostietum stoloniferae* (Moor 58) Oberd. et Müll. 61, dazu d) *juncetosum* inflexi Kárpáti I. 65
7. *Rorippo austriacae-Agropyretum repentis* (Timár 47) Tx. 50 a) **agropyretosum** Soó 71 (*Agrostidetum albae Agropyrum* Faz. Timár 47 T, 50 T), b) **rorippetosum** Soó 71 (*Rorippa austriaca* Faz. Timár l. c.), c) **calystegietosum** Soó 71 (*Agropyron repens-Calystegia sepium* ass. Felf. 43 T), nähert sich zu *Calystegion.*
8. *Festuco arundinaceae-Dactyletum glomeratae* Tx. 50, ob unsere Ges. mit der westeuropäischen identisch?
9. *Blysmo-Juncetum compressi* (Br.-Bl. 18) Tx. 50 b) *blysmetosum* (ohne *Juncus compressus*)
10. *Juncetum effusi* (Soó 31) 49. Weder mit *J. effusi* Jonas 35 (Übergangsmoor), noch mit *Epilobio palustri-Juncetum effusi* Oberd. 57 identisch, letzteres auch aus Ungarn mitgeteilt (Kovács 57, vgl. Soó 64)

*11. *Junco-Menthetum longifoliae* Lohm. 53 von Nagyszalonta (Pop 68 T)

*12. *Trifolio fragifero-Cynodontetum* Br.-Bl. et Bolós 58 an der Donau nach Kárpáti I. 65 a) *cynodontetosum*, b) *lolietosum.* Unsere Gesellschaft ist mit der mediterranen kaum identisch.

XXXVI. CHAMAENERIETALIA ANGUSTIFOLII (Vlieger 37) Tx. 50 corr. Soó 61

68. *Chamaenerion angustifolii* Soó (33) 40 corr. Soó 61

1. *Senecioni-Chamaenerietum* Tx. 37 em. 50 corr. Soó 61. Die Subass. b. und c. werden als eigene Ass. betrachtet: *Calamagrostietum epigeii* Juraszek 28 und *Digitali grandiflorae-Calam. arundinaceae* Oberd. 57

69. *Atropion bella-donnae* Br.-Bl. 30 em. Oberd. 57

1. *Atropetum bella-donnae* (Br.-Bl. 30) Tx. 31 em 51.
2. *Arctietum nemorosi* Tx. (31) 50. Unsere Angaben beziehen sich wohl auf *Eupatorietum*, s. S. 152

XXXVII. SAMBUCETALIA Oberd. 57

70. *Sambuco-Salicion capreae* Tx. et Neuman 50

1. *Fragario-Rubetum* (Pfeiffer 36) Siss. 46 a) *rubetosum idaei* (*Rubetum idaei* Pfeiffer 36), b) *rubetosum hirti*
2. *Sambucetum racemosae* (Noirfalise 49) Oberd. 67, 70 (incl. der einander ziemlich ähnlichen *Senecioni-S. r.* Noirfalise 49, *Salici capraeae-S. r.* (Soó 60) Kovács 61 und *Rubo-Sambucetum racemosae* Tx. 55)
3. *Sambucetum nigrae* Oberd. et al. 67, Morariu 67, ob wirklich eine selbständige Gesellschaft (vgl. die Gebüsche *Euonymo-Samb. nigrae* Moor 60 bzw. *Sambuco nigrae-Clematidetum vitalbae* Oberd. 67, die zu den *Prunetalia* gehören).

II. Teil

Die Aufteilung der Gehölzvegetation in die zwei Formationsgruppen Wälder und Gebüsche — wie das einige westliche Soziologen (z. B. Doing 1962—63, Passarge 1968, Westhoff 1969 usw.) machen — unterlassen wir, ebenso das neue System der ostdeutschen Schule. Die Begriffe und Namen von Passarge 68 versuchen wir ebensowenig mit den unseren zu identifizieren wie die westlichen Soziologen selbst. Sonst sind unsere Waldgesellschaften meistens so von den mittel- und westeuropäischen verschieden, wie das früher angenommen wurde, da sie eigene Assoziationen der pannonischen Vegetation darstellen. Hier werden auch die Namen der Klassen (ohne Nummer) angegeben.

SALICETEA PURPUREAE Moor 58

XXXIX. SALICETALIA PURPUREAE Moor 58

71. *Salicion elaeagni* (Aichinger 33 sub *S. incanae*) Moor 58

1. *Myricario-Epilobietum* Aich. 33 bzw. *Myricarietum germanicae* Rübel 12 s. l. und
2. *Hippophaë-Salicetum elaeagni* Br.-Bl. et Volk 49 bzw. *Hippophaëtum* Issler 24 s. l.; ihr Vorkommen bei uns ist noch immer zweifelhaft.

72. *Salicion triandrae* Müll. et Görs 58 (*S. albae* Soó 40, Tx. 55 p. p.)

1. *Salicetum purpureae* (Soó 34 nom. n.) Wendelbg.—Zelinka 52. Montane Ass. ist die verwandte *Agrostio-S. purpureae* Jurko 64
2. *S. triandrae* Malcuit 29. Montan ist das *Calystegio-S. triandrae* Jurko 64; verwandt, vielleicht mehr zu *Calystegion* gehörig: *Lythro-Calamagrostietum epigeii* Pop 68 T.

73. *Salicion albae* (Soó 30 nom. n., 40 p. p.) Müll. et Görs 58 Hauptass.: *Salicetum albae* Issler 24. s. l. [*Salici-Populetum* (Tx. 31) Meijer-Drees 36). Der Name *S. albae-fragilis*, von mir Issler zugeschrieben, existiert nicht, sondern stammt von mir (33—34 nom. n.) und bezieht sich auf unsere Weidenauen, die von den mitteleuropäischen stark abweichen; ihre Bestände treten zuerst etwa in Niederösterreich und Mähren auf und reichen bis Jugoslawien und Rumänien, wo sie vielleicht schon eine andere regionale Ass. bilden.

S. albae-fragilis (*hungaricum*) Soó (33) 58 (non Tx. 55: *S. albae* s. str.). A. **S. a.-fr. danubiale** Soó 71 an der Donau, der Drau und ihren Nebenflüssen, dazu die Aufnahmen und T von Zólyomi 37, Zsolt 43, Tóth 58, Jurko 58, Tallós 60, Šomšák 60, Dovolilová-Novotná 61, Gondola 65 unter verschiedenen Namen, *S. albo-amygdalinae* Slavnić 52. Kenn- oder Trennarten (auch vom *S. albae*): *Crataegus nigra*, *C. Degenii*, *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*, *Vitis silvestris*, (*Cuscuta lupuliformis*, *Lycopus exaltatus*, *Leucojum aestivum*) alle auch in B, ferner mehrere akzidentelle östliche Arten. Trennarten vom B: *Padus*, *Impatiens parviflora*, *I. Roylei*, *Cardamine dentata*, *Senecio fluviatilis*,

S. paludosus, *Aster salignus* usw. — B. **S. a.-fr. tibiscense** Soó 71 (dazu die T von UJVÁROSI 40, TIMÁR 47, 50, SIMON 57, POP 68), an der Theiss und ihren Nebenflüssen, mit *Glycyrrhiza echinata*, *Oenanthe banatica*, (*Cnidium dubium*), *Echinocystis lobata* (mehr in *Calystegion*). Neue Subass. (zu A): *caricetosum* und *agrostetosum* Kárp. 70

ALNETEA GLUTINOSAE Br.-Bl. et Tx. 43

XL. ALNETALIA GLUTINOSAE Tx. 37, Vlieger 37 em. Müll. et Görs 58 (non I. Horvat 28)

74. *Alnion glutinosae* (Malcuit 29) Meijer-Drees 36 em. Müll. et Görs 58

1. *Dryopteridi-Alnetum* Klika 40. Neue Subass.: *caricetosum elatae* Soó 69, *fraxinetosum pannonicae* Soó et Borhidi 69
2. *Thelypteridi-Alnetum* Klika 40
3. *Fraxino pannonicae-Alnetum* Soó et Komlódi (57) 60

XLI. SALICETALIA AURITAE Doing 62 em. Westh. 68 (*Salici-Franguletea* Jurko 64)

75. *Salicion cinereae* Müll. et Görs 58 (*Alno-Salicion cinereae* et *Salicion auritae* Doing 62, *Frangulo-Salicion auritae* Doing ex Oberd. 67)

Hauptass.: *Salicetum cinereae* Allorge 22

1. *Calamagrostio-Salicetum cinereae* (Soó 34, Zólyomi 34) Soó et Zólyomi 55
   Von den von ŠOMŠÁK (63) beschriebenen 4 *Salix cinerea*-Ass.-nen steht der unseren *Thelypteridi-S. c.* am nächsten. Alle aus Ungarn bisher analysierten Bestände (Hanság: ZÓLYOMI 37 L, Nyírség: Soó 37 T, 55 L, SIROKI 58 T, Nord-Tiefland: SIMON 57 T, 60 T, Donau-Theiss-Zwischenstromland: HARGITAI 42 L, Ipolytal: MÁTHÉ—KOVÁCS 67 L, Visegráder-Geb.: HORÁNSZKY 64 L, Bakony-Vorland: SZODFRIDT—TALLÓS 68 T, inneres Somogy: BORHIDI—KOMLÓDI 59 T usw.) gehören zum *Calamagrostio* (*canescenti*)-*S. c.*, dazu neue Subass.: *salicetosum rosmarinifoliae* Szodfridt—Tallós 68 T
2. *Salici cinereae-Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 31) Soó 54 (*Sphagno-Salicetum cinereae* Šomšák 63), auch Mátra (Sirok), Őrség, in Syn. I. ausgeblieben

3. *Salici pentandrae-Betuletum pubescentis* Soó (34) 55 non Görs 61. Im Westen sind noch viele andere Weidenmoorgesellschaften bekannt.

CARPINO-FAGETEA Jakucs 60 (*QUERCO-FAGETEA* p. p.)

XLII. FAGETALIA SILVATICAE Pawl. 28 (*Carpino-Fagetalia* Scamoni et Vlieger 59)

76. *A l n o - P a d i o n* Knapp 42 em. Medvecka-Kornaś 57 (*Alno-Fraxinetalia* Borhidi 64)

76. A. *Ulmion* Oberd. 53

Hauptass.: *Querco-Ulmetum* Issler 24

1. *Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó 60 s. str. (*Fr. p.-Ulmetum pannonicum* Soó 63, *Q.-U. hungaricum* Soó 55). Zu dieser schon früher (63—64) gut charakterisierten regionalen Ass. gehören alle unseren und slowakischen Hartholzauen (Syn. s. Syn. I. 239—40) mit der Subass. *populetosum* (Syn. l. c. 243), Pappelauen. Geographische Varianten sind die niederösterreichischen und mährischen Bestände [*Fr. p.-U. subvindobonense* (Knapp 44) Soó 71], vielleicht die kaum bekannten siebenbürgischen (*transsilvanicum* Soó 57). Den Übergang zu den slawonischen bildet an der Drau und Donau das *Fr. p.-U. praeillyricum* Soó 60 (*submecsekense* Horvát 69 nom. n.) mit *Ruscus*, *Tamus*, *Carex pendula* usw. auch als weitere regionale Ass. aufzufassen.
2. **Rusco-Fraxino-Ulmetum** Soó 71 Der älteste Name der berühmten slawonischen Eichenauenwälder als eigener Ass. ist *Genisto elatae-Quercetum* I. Horvat 38 corr. (*Querceto-Ulmetum slavonicum* Soó 57). Ebenso weitere regionale Ass. stellen die von späteren jugoslawischen Autoren als *Querceto-Fraxinetum*, *Fraxino-Ulmetum*, usw. beschriebenen Auenwälder sowie das bulgarische **Smilaci-Fraxino-Ulmetum** Soó 71 (*Querco-Ulmetum bulgaricum* Soó 57 L) dar.

76. B. *A l n i o n g l u t i n o s a e-i n c a n a e* (Br.-Bl. 15) Oberd. 53 (*Alno-Fraxinion* Scamoni et Pass. 59, *Circaeo-Alnion* Doing 62)

1. *Carici remotae-Fraxinetum* W. Koch 26 (s. str.) *orienti-alpinum* Knapp 42 Das b) *alnetosum* Soó 63 [*Fraxino-Alnetum* Soó 41 L non Šimr 1933, nec Matuszk. 52 (= *Circaeo-Alnetum* Oberd. 53), *Carici remotae-Fr.* Hübl. 59 T. p. maj. p.],

die erlenreiche montane Eschenaue bildet einen Übergang zur folgenden Ass., die aber auch als die östliche geographische Variante des west- und mitteleuropäischen Eschen-Erlenauenwaldes aufzufassen ist, bezeichnend für das Norikum, als

1.b. *Pruno (Pado)-Fraxinetum* Oberd. 53 (*Alneto-Fr.* Oberd. 49 nom. n.) ***noricum*** Soó 71 Subass.: ***Carex brizoides, Petasites hybridus, Aruncus.***

2. ***Carici brizoidi-Alnetum*** I. Horvat 38 (p. p.) em. Oberd. 53, Pócs 58 L (*Alnetum glutinoso-incanae* auct. hung., so Soó 34—69, Csapody 64 T). Die südöstliche regionale Gesellschaft der Hauptass. *Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. Die Aufnahmen von Horvat beziehen sich z. T. auf einen *Dryopteridi-Alnetum*-Bruchwald, den Namen gebrauche ich im Sinne der Emendation von Oberdorfer.

3. *Carici acutiformi-Alnetum* (Dostál 33 non Oberd. 53) Soó 63 *pannonicum* Soó (57) 63*

4. ***Aegopodio-Alnetum*** I. Kárpáti et Jurko 61. Wohl regionale Kleinass.-nen sind: A. ***praecarpaticum*** Kárp. et Jurko 61 (*Alneto-Fraxinetum* Mikyška 44, ***Stellario-A.*** Neuhäuslová 70 vix Lohm. 57) — B. ***pannonicum*** Kárp. et Jurko 61 (auch im Börzsöny und im Visegráder Geb.) — C. ***praeillyricum*** Borhidi ex Soó 63 (*mecsekense* Horvát 63), ***Fraxino oxycarpae-Alnetum*** Borhidi 58 non al. ohne T oder L. Trennarten nach Borhidi: ***Fraxinus pannonica, Carex pendula, C. strigosa, Knautia drymeia, Primula vulgaris, Ruscus aculeatus, Tamus.***

77. *Fagion medio-europaeum* Soó (60) 62, 64

77. A. *Asperulo-Fagion* Knapp 42, Tx. 55 (***Eu-Fagion*** Oberd. 57)

1. *Aconito-Fagetum* Soó (30) 60. Weitere Subass. s. Pócs in Zólyomi et al. 67

2. *Melittio-Fagetum* Soó 62 (***Melico-Fagetum*** auct. hung. non Knapp 42, nec Lohm. ex Seibert 54) als Hauptassoziation. Der Name von Knapp umfasst mehrere Gesellschaften, die Buchenwälder des Ungarischen Mittelgebirges aber keinesfalls. Die westdeutschen Soziologen, wie Tüxen 60, Ober-

* Die siebenbürgische Gesellschaft (*Alnetum glutinosae caricetosum* Soó 47, 51 = *Alneto-Caricetum* »*pannonicum*« Oberd. 53) ist noch wenig bekannt, vorläufig betrachte ich sie als geographische Variante. Oberdorfer hat meine Klausenburger T fälschlich für eine ungarische gehalten.

DORFER 67, 70 usw. verstehen darunter das subatlantische (!) artenarme sog. *F. boreo-atlanticum* Tx. Der submontane Buchenwald der deutschen Mittelgebirge heisst *Cardamini bulbiferae-Fagetum* Hartm. 53 em. Lohm. 62, in Süddeutschland sind das *Asperulo-Fagetum* H. Mayer 64, Müll. 66 bzw. das *Carici pilosae-Fagetum* Oberd. 57 (p. p.) verbreitet. Diesen gegenüber sind für das *Melittio-Fagetum* charakteristisch: *Carex brevicollis*, **Dentaria glandulosa*, *Dactylorhiza Fuchsii* ssp. *Soóiana*, *Festuca drymeia*, *Galium Schultesii*, *Helleborus dumetorum*, **H. purpurascens*, *Isopyrum*, *Knautia drymeia* (im Westen), **Lathyrus transsilvanicus*, **Scopolia*, **Waldsteinia geoides*, einige *Fagion illyricum*-Arten (s. unten) und zahlreiche, eindringende südöstliche Eichenwaldarten.

2. a. *Melittio-Fagetum* Soó s. str. [*subcarpaticum* (Dostál 33) Soó 62, *Dentario-Fagetum* (Zlatnik 35) auct. čehoslov. p. p. sic Neuhäuslová 70 non Markgr. 32 em. Meusel 37)] vom Tornaer Karst bis zum Visegráder Geb. Die mit * bezeichneten Taxa treten nur in dieser regionalen Ass. als karpatische oder dazische Elemente auf.

2. b. **Laureolae-Fagetum** Soó (30) 71 [*M.-F. hungaricum* Soó (30) 62] vom Pilis bis zum Balatongebiet mit einigen balkanischen und illyrischen Arten. Seine Trennarten sind: *Quercus Cerris*, *Fraxinus Ornus*, *Allium ursinum*, *Daphne Laureola*, *Dentaria enneaphyllos*, *Galium silvaticum*, *Helleborus dumetorum*, *Lathyrus venetus*, *Primula vulgaris*, *Scutellaria Columnae*, *Tamus*.

2. c. **Cyclamini-Fagetum** Soó (34) 71 [*M.-F. noricum* Soó (34) 62] West-Transdanubien, Niederösterreich, Steiermark. Trennarten: *Cardamine trifolia*, *Cyclamen purpurascens*, *Doronicum austriacum*, *Dryopteris Borreri*, *Euphorbia dulcis*, *Galium rotundifolium*, *Gentiana asclepiadea*; mit dem vorigen gemeinsam sind *Dentaria ennaephyllos*, *Galium silvaticum*, *Primula vulgaris*.

3. *Abieti-Fagetum* Knapp *orienti-alpinum* Knapp 42 (*noricum* Soó 57) nur jenseits der Landesgrenze in Österreich bekannt.

77. B. *Cephalanthero-Fagion* Tx. 55

1. *Seslerio-Fagetum* Moor 52. Hauptassoziation, ihr Repräsentant ist *Seslerio hungaricae-Fagetum* (Soó 60 nom. n.) Zólyomi (54—55) 62, 67 L

2. *Tilio-Sorbetum* Zólyomi—Jakucs (57) 67 L

77. C. *Tilio-Acerion* Klika 55 bzw. *Acerion pseudoplatani* Oberd. 57

1. *Phyllitidi-Aceretum* Moor 52, gehört zur Hauptass. *Aceri-Fraxinetum* W. Koch 26. Bei uns: A. *subcarpaticum* (Dostál 33) Soó 57 (vgl. noch Jakucs 67 T, Kovács 68 T auf Andesit) — B. *transdanubicum* Soó 62 (vgl. Isépy 68 T)
2. *Parietario-Aceretum* (Domin 32) Soó 57 (*Phyllitidi-Aceretum pannonicum* v. *andesiticum* Horánszky 64 T) ohne *Phyllitis*, mit vielen Fazies (Horánszky 64, Szujkó—Lacza ined. T) und anderer Moosschicht, wie in 1. Regionale Ass. im mittleren Teil des Mittelgebirges. *Aceri pseudoplatano-Tilietum platyphylli* Jakucs 66 nom. n. ist der Schluchtwald des Basalts.
3. *Mercuriali-Tilietum* Zólyomi (36 p. p.) Zólyomi et Jakucs 58 — B. *bakonyicum* Soó 71 (*scutellarietosum columnae* Fekete—Komlódi 62)

77. D. *Carpinion betuli* (Issler 31 p. p.) Soó 62, Oberd. 53 p. fed. (*Eu-Carpinion* Scamoni et Pass. 59). Die Gesellschaften des Unterverbandes *Querco-Carpinion* Klika 57 gehören nach Holub, Hejný et al. (67) zu *Quercetea pubescentis*. Oberdorfer teilt sein *Carpinion* in 3 Unterverbände: die osteuropäischen Wälder gehören zu seinem *Tilio-Carpinion*. Die Trennung des *Carpinion* vom *Eu-Fagion* ist bei uns sehr schwer, die sog. *Carpinion* Arten sind z. T. *Fagetalia* Arten, mit *Carpinion*-Schwerpunkt, mehrere auch in Eichenwäldern, andere sind gemeinsame Arten von *Carpinion* und *Alno-Padion* (die Charakterarten des früheren »*Fraxino-Carpinion* Tx.«). Vgl. die Arbeiten des Symposiums in Reinhardsbrunn (1967): Borhidi 68, Csapody 68, Neuhäusl und Neuhäuslová 64, 67, 68.

1. *Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs (31) 57 A. *hungaricum* Soó (40) 57 oder *Q. r.-Cp.* s. str. — B. *subcarpaticum* (Hargitai 43) Soó 57. Stellung und Wert unsicher, Übergang zu *Aegopodio-Alnetum* — C. *balatonicum* Soó (28) 57 bisher ohne eingehende Beschreibung — D. *transdanubicum* Soó (34) 61 Subass.: *oxalidetosum*, *caricetosum pilosae*, *nudum* Pócs ex Soó 69, auch um Sopron, im Windischen Gebiet, gewiss eine gute regionale Ass.
2. *Querco petraeae-Carpinetum* Soó et Pócs (31) 57 (*Carici pilosae-Carpinetum* R. et Z. Neuhäusl 64, *Primulae veris-*

Carpinetum E. et Z. Neuhäusl 64, in beiden keine einzige Art, die in unseren *Q. p.-Cp.*-en fehlt!).

2. a. **Waldsteinio-Querco-Carpinetum** (Jakucs et Jurko 67 p. subass.) Soó 71 (*Q. p.-Cp. slovenicum* Dostál 33 em. Soó 33). Ich selbst (62) habe diese Gesellschaft ebenfalls aufgrund der Aufnahmen von HOLUB (59) aufgenommen (inkl. DOSTÁL 33 L p. p.), wie JAKUCS und JURKO 67, die weder meine, noch die Publikationen von NEUHÄUSL berücksichtigt haben. Charakterarten nur *Erythronium* und *Poa capillifolia* (richtig *P. stiriaca* Fritsch et Hay. nicht *P. angustifolia*, wie JAKUCS—JURKÓ sagen).*

2. b. *Querco petraeae-Carpinetum* s. str. [*B. pannonicum* Soó (34) 37, Subass. *caricetosum pilosae* (*Carici pilosae-Carpinetum* R. et Z. Neuhäusl s. str.)] Subass. *festucetosum heterophyllae* (*Festuco heteroph.-Carpinetum* R. et Z. Neuhäusl 64). Vom Sátor-Geb. bis zum Vértes (vgl. noch FEKETE 65 T, SZUJKÓ-LACZA 65 T ined., HORÁNSZKY 64 T, ISÉPY 70 T). Mehr verschieden sind die Wälder im Balatongebiet (DEBRECZY 67 T als subass. *lathyretosum veneti*) und im Bakony-Vorland (TALLÓS 59); hier treten Zerreiche und *Tamus* auf, sonst fehlen die illyrischen Elemente, während am Balaton *Lathyrus vernus*, *Coronilla Emerus*, in beiden *Knautia drymeia* anzutreffen sind; diese werden von mir als geographische Variante *balatonicum* Soó 71 bezeichnet. Auf den Ausläufern des Leithagebirges bei Sopron finden wir noch ein *Q. p.-Cp.*, das sich von 2. c. durch kontinental-submediterrane Elemente unterscheidet (vgl. CSAPODY in Soó 69:142), die Analyse steht jedoch noch aus. (Variante **laitaicum** Soó 71 prov.)

2. c. **Castaneo-Querco-Carpinetum** Soó (34) 71 [*Q. p.-Cp. transdanubicum* Soó et Zólyomi (50) 57, CSAPODY 64 T] die Subass. *polytrichetosum* (Pócs 58) geht in *Luzulo-Querco-Carpinetum* über. Trennarten: *Castanea*, *Aruncus*, *Cytisus*-Arten, *Galium rotundifolium*; bezeichnend ist auch das massenhafte Auftreten des *Cyclamen*.

3. *Aceri campestri-Quercetum petraeae-roboris* Fekete 61, 65 T. Zönosystematische Stellung noch unsicher, vielleicht sekundär?

78. *Fagion illyricum* I. Horvat 38, 50

* *Waldsteinia* und *Carex brevicollis* treten sonst noch in den *Q. p.-Cp.*-en des Visegráder Gebirges (vgl. auch HORÁNSZKY 64 T) und um Kovácspatak auf (vgl. Soó 62 T).

78. A. *Carpino-Fagion* (*Primulo-Fagion*) *illyricum* Borhidi 63

1. *Fraxino pannonicae-Carpinetum* Soó et Borhidi 62 ***praeillyricum*** Soó 62 (*F. pann.-Cp. submecsekense* Horvát 65, 68 T, 69)
2. *Helleboro dumetorum-Carpinetum* Soó et Borhidi 62 — A. *saladiense* Soó et Borhidi 62 mit *Anemone trifolia, Lamium Orvala, Peucedanum verticillare* — B. *praeillyricum* Soó et Borhidi 62 mit *Erythronium, Crocus Tommasinianus*
3. *Asperulo taurinae-Carpinetum* Soó et Borhidi 62 *mecsekense* (Horvát 58) Soó et Borhidi 62. Das *luzuletosum albidae* Horvát 68 = *Luzulo-Q.-Cp.* Auch im Villányer Geb. (HORVÁT 66, BORHIDI 68)
4. *Vicio oroboidi-Fagetum* Pócs et Borhidi 60 — A. *saladiense* et B. *somogyicum* Borhidi et Pócs 60
5. *Helleboro odoro-Fagetum* Soó et Borhidi 60, 62 *mecsekense* (Horvát 59) Soó et Borhidi 62
6. *Tilio argenteae* (*tomentosae*)-*Fraxinetum* (Horvát 61) Soó et Borhidi 62
7. *Scutellario-Aceretum* (Horvát 58) Soó et Borhidi 62 (*Phyllitidi-Aceretum mecsekense* Horvát 63, 69)

Ausführliche Analysen (T) der *Fagion illyricum*-Wälder (auch neue Subass.) s. Borhidi et Pócs in Soó 63, 64, Borhidi 65, 68, Horvát 66, 68

QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE Br.-Bl. et Tx. 43

XLIII. PINO-QUERCETALIA Soó 62 non Ružička 64 (*Fago-Quercetalia robori-petraeae* Jakucs 67 p. p.)

79. *Castaneo-Quercion* Soó 62 em. Soó 71

1. *Castaneto-Quercetum* I. Horvat 38 em. Soó — Die ostalpin-westtransdanubische Ass.: *A. noricum* Soó (33) 62 ist eine verarmte Variante des kroatischen (*croaticum* I. Horvat 38), es fehlen mehrere Kennarten (wie *Epimedium alpinum, Teucrium Scorodonia, Aposeris foetida*), dagegen tritt die dort fehlende *Deschampsia flexuosa* konstant auf. — B. *mecsekense* Horvát (63) 67, Borhidi ex Soó 69 (*Querceto-Luzuletum* Horvát 56, 63 p. min. p.), noch artenärmer, Analyse fehlt, ist wohl mit den jugoslawischen azidophilen Eichenwäldern verwandt.

2. *Luzulo-Querco-Carpinetum* Soó 57 s. str. [*noricum* Soó (34) 57] in Westtransdanubien und Österreich. Das B. *subcarpaticum* Soó 57 wird jetzt als eigene Kleinass. behandelt.

(79. B. *Genisto germanicae-Quercion* Neuhäusl et Neuhäuslová 67)

Die NEUHÄUSL trennen unter diesem Namen die kontinentalen azidophilen Eichenwälder vom westlich-atlantischen *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 32 [richtiger *Q. roboris* (Malcuit 29) Tx. 30] und vom submediterran-kontinentalen *Castaneo-Quercion*. Nach ihnen beziehen sich die meisten Aufnahmen des *Genisto tinctoriae-Quercetum* Klika auf degradierte *Carpinion*-Bestände und deshalb nennen sie die tschechoslowakischen *Genista*-reichen azidophilen Eichenwälder *Luzulo-Quercetum* Hilitzer 32, Pass. 53 (weder ist es identisch mit *Querceto-Luzuletum* Knapp 42 noch von Oberd. 57 = *Quercetum medioeuropaeum* Br.-Bl. 32). Da letzterer Name so oft in verschiedenem Sinne gebraucht wurde, ist es besser, auf ihn zu verzichten, ich bleibe bei dem unzweideutigen Namen, als Hauptass.:

Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae Klika 32 (p. p.) em. Soó 63 (*Luzulo-Quercetum genistetosum tinctoriae* Samek 64). Die Aufnahmen der NEUHÄUSL 67 aus Böhmen-Mähren zeigen aber meist mit *Pinus silvestris* und *Picea* gemischte Bestände. (Folia Geobot. Phytot. 2.) Zu dieser Hauptass. zähle ich auch die slowakischen azidophilen Wälder, beschrieben von MIKYŠKA 39, JURKO 51, HUSOVÁ 67 als *Genisto pilosae-Quercetum* (non Zólyomi—Jakucs—Fekete), ja sogar das *Festuco heterophyllae-Quercetum luzuletosum* Neuhäuslová 64, als *Carpinion*-Ass. Unsere Gesellschaften sind von ihr als regionale Ass.-en verschieden, und zwar:

1. **Chrysanthemo (corymboso)-Luzulo-Quercetum** (Magyar 33) Soó 71 [*Genisto t.-Quercetum subcarpaticum* Soó (40) 62] *Calluna* kaum vorkommend, *Festuca ovina*, *Carex pilulifera*, *Genista germanica* fehlen, sogar *G. tinctoria* ist selten, dagegen viele eindringende *Quercetea pub.-petraeae*-Arten, die als Trennarten dienen (vgl. MAGYAR 33 L, KOVÁCS 64 L: Mátra, HORÁNSZKY 64 T: Visegráder Geb., ZÓLYOMI 58 L: Budaer-Geb.). Die Ass. ist nicht genug einheitlich und weiter zu untersuchen.
2. **Genisto-Querco-Carpinetum** Soó 71 (*Luzulo-Querco-Carpinetum subcarpaticum* Soó 57, *Q.-Cp. luzuleto-roboretosum*

Mikyška 37, 39 p. p., *Carici pilosae-Carpinetum luzuletosum* Neuhäuslová 64, 67). Es ist auffallend, dass die NEUHÄUSL die azidophilen Eichen-Hainbuchenwälder als Subass. der basiphilen *Querco-Carpineta* behandeln, die azidophilen Eichenwälder zu einem eigenen Verband (und einer eigenen Klasse) rechnen. Weitere solche Ass.-nen sind in der ČSSR *Molinio-Quercetum* und *Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum*.

80. *Pino-Quercion* Medwecka-Kornaś—Kornaś—Pawl. 59, Ružička 64 em. Soó 71 (incl. *Hieracio-Pinion* Pócs 66 ex Soó 69 p. maj. p.)

PÓCS hat zuerst (60) die westdanubischen Eichen-Kiefernwälder mit dem *Pino-Quercetum* Kozlowska 25, Matuszk.—Polakowska 55 identifiziert, später (Diss. cand. 66 ined.) aufgrund ähnlicher Zusammensetzung mit den reinen azidophilen Kiefernwäldern (»*Myrtillo-Pinetum* auct.«) unter dem neuen Namen *Genisto nervatae-Pinetum* zusammengezogen. MATUSZKIEWICZ (62) befasst sich in seiner Übersicht der mittel- und nordeuropäischen Kiefernwälder weder mit den *Quercus*-Mischwäldern, noch mit den ostalpinen Gesellschaften. Zum echten *Dicrano-Pinion* Libbert 33 (bei den deutschen und polnischen Autoren oft nur eine Gruppe innerhalb des *Vaccinio-Piceion*) gehören z. B. *Leucobryo-Pinetum* Matuszk. 62 (*Dicrano-P.* und *Myrtillo-P.* auct. p. maj. p.), *Cladonio-P.* und *Myrtillo-P.* Kobendza 30 (*Peucedano-P.* Matuszk. 62 p. p.), subboreal-sarmatische Gesellschaften. Die *Dicrano-Pinion* Ass.-en des Marchfeldes (vgl. Ružička 64) sind wohl nur Entwicklungsstadien von *Pino-Quercion*-Gesellschaften (NEUHÄUSL in HOLUB, HEJNÝ et al. 67). Dagegen findet man in unseren *Genisto*-Pineten nicht nur die Kennarten des *Pino-Quercion* von Kornaś (ausser *Lathyrus montanus*), und des *Dicrano-Pinion*, sondern auch die meisten *Pino-Quercetalia*-Arten (vgl. Syn. III. F. 35), sogar zahlreiche *Quercetea pub.-petraeae-* und *Carpino-Fagetea*-Elemente. Deshalb zog ich den Unterverband *Hieracio-Pinion* von Pócs zu *Pino-Quercion*, sein anderer Unterverband *Trientali-Pinion* ist mit dem echten *Dicrano-Pinion* identisch. Bis vor kurzem (69) wollte ich das *Pino-Quercetum* erhalten, nach der ined. T von PÓCS ist es jedoch klar, dass diese als selbständige Ass.-nen nicht zu trennen sind. So geht *Pino-Q. praenoricum* Pócs 60 als cons. *quercetosum* und *fagetosum* im *Genisto nervatae-Pinetum* auf, *Pino-Q. arrabonicum* Pócs ex Soó 62 gehört wohl zu *Festuco vaginatae-Pinetum* (s. S. 176).

1. *Genisto nervatae-Pinetum* Pócs 66, nom. n. in Majer 68, in Soó 69 (*Pino-Quercetum* et *Myrtillo-Pinetum* auct. hung. vgl. Syn. I. 264, 286) — A. *styriacum* Pócs 66 ex Soó 69 (*Myrtillo-P. austro-alpinum* auct. hung. non Tomažić 42). Windisches Gebiet, darin *Larix*, *Picea*, *Alnus viridis*, *Gentiana asclepiadea*, *Arnica*, *Prenanthes*, *Luzula albida*, mehrere *Vaccinio-Piceetea*-Arten — B. *praenoricum* (Zólyomi in Soó 50) Pócs 66 ex Soó 69 Őrség, Göcsej, Hügelland von Vas bis zum Bakony-Vorland (die Kiefernwälder um Sopron und Kőszeg sind sekundär), mit viel Laubwald und Wiesenpflanzen (z. B. *Quercus Cerris*, *Ligustrum*, viel *Ranunculus acer*, *Genista tinctoria* ssp. *elatior*, *Sanicula*, *Galium album*, *Brachypodium silvaticum*, *Deschampsia caespitosa*); nach Pócs über 40 Trennarten gegenüber anderen Kiefernwäldern, darunter *Genista pilosa* ssp. *nervata*, Kennarten: *Daphne Cneorum* ssp. *arbusculoides*, *Hieracium australe* ssp. *Castriferrei*. Alle *Dicrano-Pinion*-Arten sind vorhanden. So steht diese Ass. zwischen den Gesellschaften der *Pino-Quercetalia* (bzw. *Quercetea robori-petraeae*) und des *Dicrano-Pinion*, nähert sich aber den ersteren. *C. arrabonicum* Pócs ex Soó 64 ist zum B. zu ziehen.
2. *Aulacomnio-Pinetum* Pócs 66, ex Majer 68, Soó 69 [*Myrtillo-P. molinietosum* Pócs 58 et auct. non *Molinio-Pinetum* (*zahoricum*) Ružička 64, nec E. Schmid em. Seibert 62, nec *Sphagno-Pinetum* (*zahoricum*) Ružička 64]. Kennzeichnend sind die Moose (*Aulacomnium*, *Polytrichum commune*, 8 *Sphagnum*-Arten), die Dominanz von *Molinia arundinacea* und viele Hygrophyten. *Dicrano-Pinion*-Art ist nur *Dicranum undulatum*, wenig *Pyrola* (nach Pócs).

81. *Deschampsio-Fagion* Soó 62, 64 (*Luzulo-Fagion* Lohm. et Tx. 54 p. p., *Luzuleto-Fagion* Klika 55)

Unsere azidophilen Buchenwälder weichen am wenigsten von den westlichen analogen Ass.-en ab; diese sind z. B. *Luzulo-Fagetum* Markgr. 32 em. Meusel 37 (*Melampyro-Fagetum* Oberd. 57) aus Mittel- und Süddeutschland (in diesen *Quercion roboris-petraeae* Kennarten: *Lonicera Periclymenum*, *Ilex*, *Hypericum pulchrum*, ferner *Digitalis purpurea*), ferner das frühere *Deschampsio-Fagetum* Pass. 56 (non Br.-Bl. 53) — später in etwa 5 Ass.-nen aufgeteilt (PASSARGE 68) — aus Norddeutschland und Polen ,wo *Luzula albida* fehlt, aber *Lonicera Periclymenum*, *Carex pilulifera*, *Festuca ovina*, *Trientalis* usw. vorkommen. Diese azidophilen

Buchenwälder haben mit den unseren viele gemeinsame Arten (z. B. *Hieracien*), doch fehlen dort die in unseren Wäldern auftretenden *Querco-Fagea-* und *Pino-Quercetalia*-Arten, die als Trennarten aufzufassen sind.

1. **Galio rotundifolio-Fagetum** Soó (34) 71 [*Deschampsio-Fagetum noricum* Soó (34) 62, Csapody 64 T non Pass., nec Br.-Bl.] Trennarten: *Castanea*, *Rosa arvensis*, *Lastrea limbosperma*, *Aruncus*, *Cyclamen*, *Cytisus supinus*, *Euphorbia dulcis*, *Galium rotundifolium*, *Gentiana asclepiadea*, *Knautia drymeia*, *Primula vulgaris* usw. (z. T. in Österreich) gegenüber den folgenden Ass.-nen.
2. **?Orno-Luzulo-Fagetum** Soó 71 nom. prov. (*Deschampsio-Fagetum mecsekense* Soó 62, *Luzulo-Fagetum* Horvát 57, 63, 69 nicht aber *F. acidiferens* Horvát 59) Artenarm, mit reicher Moosschicht, bezeichnende Arten nach Borhidi *Genista nervata*, *Knautia drymeia*, *Primula vulgaris*, *Luzula Forsteri*. Steht dem *Helleboro odoro-Fagetum* nahe und ist wohl identisch mit den azidophilen Subass. der jugoslawischen regionalen Ass. desselben (*F. serbicum* Rudski 49 *luzuletosum* Rajewski 56), ist etwas auch dem »*Fageto-Muscetum*« Jovanović 55 ähnlich. Name und Bewertung sind diskutierbar.
3. **Querco cerri-Luzulo-Fagetum** (Magyar 33) Soó 71 nom. prov. [*Deschampsio-Fagetum subcarpaticum* (Zólyomi 54) Soó 62, *Luzulo-Quercetum fagetosum myrtylletosum* Kovács 64 T, *Hieracio-Fagetum* Szujkó-Lacza 65 T ined. non al., *Luzulo-Fagetum* auct. slovac.] Die azidophilen Buchenwälder des Nördlichen Mittelgebirges sind noch wenig bekannt. Trennarten gegenüber den westlichen Ass. die Zerreiche, *Cytisus nigricans* und *hirsutus*, *Chrysanthemum corymbosum*, (*Ranunculus lanuginosus*), *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*, ferner *Campanula* (*persicifolia*, *Trachelium*), (*Dactylorrhiza Fuchsii*), *Digitalis grandiflora*, *Galium Schultesii*!, *Genista* (*pilosa*, *elata*), (*Pulmonaria mollissima*), (*Primula elatior*) usw. Die in Klammern stehenden scheinen im Westen in den betreffenden Ass.-nen zu fehlen. Vom Börzsöny bis zum Vihorlát-Geb.

   Luzulo-Ornetum Jakucs 66 ist ein azidophiles *Fago-Ornetum* mit *Luzula-albida*-Unterwuchs vom Badacsony, nur ganz kurz gekennzeichnet.

QUERCETEA PUBESCENTI-PETRAEAE (Oberd. 48 nom. n.) Jakucs 60

XLIV. ORNO-COTINETALIA Jakucs 60

82. *Orno-Cotinion* Soó 60

Hauptassoziation: *Cotino-Quercetum pubescentis* Soó 31 em. Zólyomi—Jakucs—Fekete 58

1. a. *Cotino-Quercetum pubescentis* Soó 31 s. str. [*C.-Q. balatonicum* (Zólyomi 50) Zólyomi—Jakucs—Fekete 58 v. *coronilletosum coronatae* Jakucs—Fekete 58] Hiezu die geographische Variante des Nord-Bakony (*fagetosum silvaticae* Fekete 66 T), vgl. noch Isépy 70 T.

1. b. *Geranio-Quercetum pubescentis* Wagner 41 (*C.-Q. vindobonense* Wagner—Jakucs in Jakucs 60) Die regionale Ass. Westtransdanubiens und Österreichs, in der schon norische Elemente auftreten (*Rhamnus saxatilis*, *Chamaebuxus*, *Buphthalmum* usw.), viel *Amelanchier* und *Sesleria varia*, dagegen fehlen viele submediterrane bzw. *Orno-Cotinetalia*-Pflanzen.

1. c. **Inulo spiraeifoliae-Quercetum pubescentis** (Horvát 46) Soó et Borhidi 71 [*C.-Q. mecsekense* Horvát (46) 57, Soó 64, *inuletosum spiraeifoliae* v. *sopianicum* Jakucs 58] Die Trennarten dieser regionalen Ass., die auch in Jugoslawien verbreitet ist, sind: *Tilia argentea*, *Lonicera Caprifolium*, *Inula spiraeifolia*, *Galium lucidum*, *Orchis Simia* und andere submediterrane Elemente, viel *Artemisia alba*.

2. *Cotoneastro tomentosae-Amelanchieretum* (Rédl 42) Jakucs 61

3. *Fago-Ornetum* (*hungaricum*) Zólyomi (50) 58 vgl. Isépy 70 a, b T

4. *Orno-Quercetum* (Soó 28 nom. n., 31) Horánszky—Jakucs—Zólyomi 58 (»*Orneto-Lithospermo-Quercetum*«) corr. Soó 60 als Hauptassoziation

4. a. *Orno-Quercetum* s. str. [*O.-Q. pannonicum* (Soó 34) 61], vgl. Debreczy 68 T dort als neue Subass. die *Q. petraea* Konsoc. (eher *Q. Dalechampii* oder *Q. polycarpa*), Isépy 70 T, so ist die Gesellschaft gut bekannt.

4. b. **Asplenio-Orno-Quercetum** (Szujkó-Lacza 65 ined.) Soó 71 (*O.-Q. medio-danubicum* Horánszky ap. Zólyomi—Jakucs 58, Szujkó-Lacza 64 T, *O.-Q. pannonicum asplenietosum adiantum-nigri* Horánszky 64 T) die mitteldanubische Andesit-Variante, mit *Asplenium adiantum-nigrum*, *Poa pannonica* ssp. *scabra*, *Festuca pseudodalmatica*, *Carex brevicollis*,

Bupleurum praealtum usw. als Trennarten; dagegen fehlen manche submediterrane Arten.

4. c. **Rusco-Orno-Quercetum** (Horvát 46) Soó 71 [*O.-Q. mecsekense* (Horvát 46) Jakucs—Fekete 58] von etwas illyrischem Charakter, darin *Tilia argentea*, *Lonicera Caprifolium*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*, *Helleborus odorus*, *Galium lucidum*, usw.

5. *Euphorbio-Quercetum* Knapp 44 [*Orno-Quercetum occidenti-pannonicum* (Knapp 43) Soó (41) 63, *Q. pubescentis-Q. sessiliflorae pannonicum* Soó 41 L]. Ich zog früher die xerothermen Eichenwälder des Szárhalom bei Sopron (Soó 41) sowie die Flaumeichenwälder aus dem Burgenland (Hübl 59 T) und aus Niederösterreich (Knapp 42—43 T als *Dictamno-Sorbetum occ.-pann.* und *Euphorbio-Q.*) zu *Cotino-Q.* s. l. Jedoch sind nur einige Kennarten gemeinsam (*Coronilla coronata*, *C. Emerus*, *Mercurialis ovata*), Charakterart ist *Euphorbia verrucosa*, ferner treten *Lonicera Caprifolium* und einige nach Westen schon seltenere *Quercetea*-Arten auf, dagegen trifft man schon *Rhamnus saxatilis*, *Genista germanica*, *Pulmonaria angustifolia*, *Buphthalmum*, *Centaurea Fritschii* und andere norische Pflanzen an.

82. *Quercion farnetto* I. Horvát 54 (sub *Q. confertae*) corr. Soó

Tilio argenteae (tomentosae)—Quercetum dalechampiicerris Soó (34) 57 corr. Borhidi 69 in Soó 69 (*Potentillo micranthae-Q. petraeae-cerris mecsekense* Horvát 57—69)

XLV. QUERCETALIA PUBESCENTIS Br.-Bl. 31 em.

83. *Quercion pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 31 em. Tx.

83. A. *Quercion petraeae* (Zólyomi—Jakucs 57 p. fed.) Soó 63 (*Potentillo-Quercion* Jakucs in Zólyomi et al. 67)

Quercetum petraeae-cerris Soó 57 als Hauptassoziation

1. *Quercetum petraeae-cerris* Soó 57 s. str. [*Q. p. c.* A. *pannonicum* Soó (34 nom. n.) 57 und B. *subcarpaticum* Simon ex Soó 57]. Ungarisches Mittelgebirge (vom Zempléner Geb. bis zum Balatongebiet) und Slowakei (vgl. neuerdings Szujkó-Lacza 64 T, Horánszky 64 T, Kovács 64 T, Fekete 65 T, Máthé—Kovács und Jakucs in Zólyomi et

al. 67 T, Isépy 70 T; sowie Neuhäusl—Neuhäuslová 64 T, 65, 67 T). Der verbreitete zonale Zerreichen-Eichenwald ist eine einheitliche Ass., das *B. subcarpaticum* ist zu streichen, die Bestände im Sátor-Geb. (Simon in Zólyomi et al. 67, Neuhäusl Contr. Bot. 67 Cluj) sind mit den anderen nördlichen identisch. Im Transdanubischen Mittelgebirge kann man eventuell geographische Varianten unterscheiden, das spärliche Auftreten einiger im N und NO fehlender Arten (z. B. *Fraxinus Ornus, Daphne Laureola, Helleborus dumetorum, Smyrnium perfoliatum, Veratrum nigrum* usw.) begründet die Absonderung einer anderen regionalen Ass. nicht.

2. **Deschampsio-Quercetum robori-cerris** (Pócs 58) Soó 71 (*Q. petraeae-cerris praenoricum* Soó 57, *Potentillo albae-Quercetum praenoricum* Pócs 58 L, *occidento-pannonicum* Knapp 42 p. p., *deschampsietosum* Szodfridt—Tallós 64 T) Westtransdanubien (Sopron-Zala, bis zum Bakony-Vorland), oft gemischt mit Kiefer (Őrség, vielleicht auch in Bakonyalja spontan), Birke (auch *Betula pubescens*); die Traubeneiche ist meist durch die Stieleiche vertreten. A. *praenoricum* (Pócs 58) Soó 71 Kenn- und Trennarten: *Castanea, Calluna, Cytisus supinus, Dianthus Carthusianorum, Genista ovata* ssp. *nervata, Agrostis coarctata, Festuca tenuifolia*, auch in B: *Deschampsia caespitosa, Agrostis tenuis* (quantitative), *Holcus mollis, Carex brizoides, Euphorbia angulata* usw., die im *Q. petraeae-cerris* mehr oder minder fehlen. — B. *subbakonyense* Soó 71 (z. B. Nyiráder Wald, dort *Genista germanica, Pulmonaria angustifolia* — in Übergängen zur folgenden Ass.-). Subass.: a) *festucetosum heterophyllae* Pócs ex Soó 69 (vielleicht zu 3.), b) *fest. tenuifoliae*, c) *deschampsietosum*, d) *molinietosum arundinaceae* (*moliniosum litoralis* Szodfridt et Tallós 64), e) *poëtosum angustifoliae* (dieselben als »*asphodeletosum poosum angustifoliae*«)

3. **Asphodelo-Quercetum robori-cerris** (Zólyomi ex Jávorka 40 nom. n.) Borhidi (58) ex Soó 69 [*Q. petraeae-cerris transdanubicum* Soó (50) 60, *Potentillo albae-Q. p.-c. asphodeletosum praeillyricum* Tallós 59 T, *Q. p.-c. asphodeletosum* Borhidi et Komlódi 59 T, weitere Synonyme in Syn. I. 273]. Seine Eichen sind *Q. Cerris* und *Q. Robur*, in Zala schon *Q. petraea*. Wohl drei geographische Varianten: A. *subbakonyense* Soó 71 (Széki-erdő, Tallós 59) mit *Pulmonaria*

angustifolia, *Galium silvaticum*, *Centaurea stenolepis*, (*Primula veris*, *Carex montana*), ja sogar mit *Tamus* und *Luzula Forsteri* — B. *somogyicum* Soó 71 (Inneres Somogy, BORHIDI—KOMLÓDI 59) mit *Fraxinus pannonica*, *Dianthus barbatus*, *Lychnia Coronaria*, *Veratrum nigrum*, ferner *Cytisus supinus* und *Agrostis tenuis* (auch in Ass. 2.) Subass.: *festucetosum heterophyllae* (incl. *rupicolae*) und das sekundäre *pteridietosum*—*C. castriferreicum* Soó 71 Vaser Hügelland (vgl. JÁVORKA 40) mit *Carex Fritschii* (sonst ohne Beschreibung), die aber auch im Bakony-Vorland in *Q. petraea*-Beständen auftritt (JÁVORKA 40 AGH).

4. **Quercetum robori-cerris** (*arrabonicum*) Csapody ex Soó Am Westrand des Kleinen Alföld (CSAPODY T ined.), einzelne Angaben in Syn. III—V. Dominierende Bäume *Quercus Cerris* und *Robur*; kennzeichnend ist *Tilia platyphyllos* s. l., in der Strauchschicht *Juniperus*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa* cf. *canina*, dominantes Gras *Agrostis tenuis*; faziesbildend noch *Briza media*, *Festuca rupicola*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis Epigeios*. Mehrere azidophile Pflanzen z. B. *Aira caryophyllea*, *Jasione montana*, *Rumex Acetosella*, *Sieglingia*, *Veronica officinalis*, *Vicia cassubica*, lokale Kennarten: *Calamintha officinalis*, *Viola alba*, *Trifolium aureum*. Sonst ist die Zusammensetzung sehr gemischt, viele Unkräuter. Unter starkem Kultureinfluss, zönosystematische Stellung unsicher.
5. *Genisto pilosa-Quercetum petraeae* (Magyar 33) Zólyomi—Jakucs—Fekete 58, Horánszky 64 T. Mit den *Luzula albida* und *Calamagrostis arundinacea* Fazies nähert sich dem *Chrysanthemo-Luzulo-Quercetum*, seine Eiche ist wohl *Q. Dalechampii* oder *polycarpa*. Gemeinsam mit der folgenden Ass. sind *Fraxinus Ornus*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Polypodium vulgare*, *Viscaria*, *Luzula albida*, vor allem *Genista pilosa*.
6. **Genisto pilosae-Orno-Quercetum polycarpae** Borhidi ex Soó 69 (*G. p.-Q. mecsekense* Horvát 66, 69 nom. n.). Stark xerophile, mässig azidophile Gesellschaft, mit reicher Moosschicht. Dominante Bäume: *Quercus polycarpa*, *Fagus silvatica* ssp. *moesiaca*, *Fraxinus Ornus*, *Pinus silvestris* (spontan?), kennzeichnend sind *Genista ovata* ssp. *nervata*, *Polypodium interjectum*, *Luzula Forsteri*, *Festuca drymeia*, faziesbildend *Luzula albida*, *Genista pilosa*.

83. B. *Aceri tatarico-Quercion* (Zólyomi—Jakucs—Fekete 57 p. fed.) Soó 63

1. *Ceraso = Pruno (mahaleb)—Quercetum pubescentis* (Jurko 51 p. p.) Jakucs—Fekete 57 [*matricum* (Zólyomi et al. 54) Soó 63]. Vielleicht in mehrere regionale Ass. zu teilen, wie z. B. *tornense* (vgl. Syn. I. 275).
2. *Festuco pseudodalmaticae-Ceraso-Quercetum* (Horánszky 57) Soó 63 (*Ceraso-Q. pubescentis poëtosum pannonicae* Horánszky 64 T)
3. *Spiraeetum mediae* (Mikyška 31) Zólyomi (34) 36 [*Waldsteinio-Spiraeetum mediae* (Zólyomi 36) Máthé—Kovács 64 T, in Zólyomi et al. 67]
4. *Tilio-Fraxinetum* Zólyomi (34) 36 (*hungaricum* Zólyomi 54—55), auch im Börzsöny (SZUJKÓ-LACZA 65 T ined.)
5. *Aceri tatarico-Quercetum* (*pubescenti-roboris*) Zólyomi 57 — *A. A. t.-Q. hungaricum* Zólyomi 57 (Subass.: *festucetosum rupicolae, lithospermetosum, galietosum schultesii* Zólyomi 67 T) — B. *A. t.-Q. occidenti-pannonicum* (Knapp 44) Zólyomi 57, wohl eine eigene regionale Ass. — *C. A. t.-Q. submatricum* Zólyomi—Fekete 57 — *D. A. t.-Q. submecsekense* Horvát 67 nom. n.
6. *Dictamno-Tilietum cordatae* Fekete 61, 65 T
7. *Corno-Quercetum* Jakucs—Zólyomi 58 (»*Corno-Lithospermo-Quercetum*«) corr. Soó 60 [*pannonicum* Soó (34) 63, *matricum* Fekete 65]. Vgl. FEKETE 65 T, FEKETE—JAKUCS 68 T, KOVÁCS 69 T; in ZÓLYOMI et al. 67 L, auch im Börzsöny (SZUJKÓ-LACZA 64 T).
8. *Poo pannonicae-Quercetum petraeae* (Horánszky 57) Soó 59 (*Corno-Q. poëtosum pannonicae* Horánszky 64 T)
9. *Festuco* (*rupicolae*)-*Quercetum roboris* Soó (34) 37 als Hauptassoziation

9. a. *Festuco-Quercetum roboris* s. str. [*tibiscense* Soó (34) 57]. Trennarten inkl. lokaler Kennarten, die in 9. b. fehlen: **Pulsatilla hungarica*, **Cytisus supinus* ssp. *pseudo-Rochelii*, *Trifolium ochroleucum* und *pannonicum*, *Bupleurum pachnospermum*, **Euphorbia angulata*, **Melampyrum nemorosum* ssp. *debreceniense*, *M. bihariense*, *Scabiosa canescens*, *Lychnis Coronaria*, **Dianthus collinus* ssp. *glabriusculus*, **Centaurea indurata*, **C. Triumfettii* ssp. *axillaris*, *Crepis praemorsa*, **Iris hungarica*, *Gladiolus paluster*, *Orchis*-Arten, *Hierochloë odorata* usw.

9. b. **Festuco-Populo-Quercetum** Soó 71 [*F.-Q. r. danubiale* Soó (34 nom. n.) 57 p. p., erste L bei Hargitai 40]. Trennarten: *Juniperus*, viel *Populus alba* und *canescens*, mehrere eindringende *Festucetum vaginatae*-Arten, wie *Carex liparocarpos*, *Stipa sabulosa* usw., auch nach Abtrennung der folgenden Gesellschaft. Hierzu als geographische Variante C. *arrabonicum* Soó (40) 57.

10. *Junipero-Populetum albae* Zólyomi (ex Soó) 50 em. Szodfridt 69 T (*Juniperetum communis* Rapcs. 22 p. p., *Populetum albae* Soó 26, *Festucetum vaginatae populetosum albae* et *juniperetosum* Soó et auct. p. p.). Donau-Theiss-Zwischenstromland. Subass.: *ligustretosum* und *caricetosum liparicarpos* Szodfridt 69

11. *Convallario-Quercetum roboris* Soó (34 nom. n., ap. Aszód 36) 57 als Hauptassoziation

11. a. *Convallario-Quercetum roboris* s. str. (*tibiscense* Soó l. c.). Trennarten inkl. lokaler Kennarten gegenüber 11. b. sind die bei *Festuco-Quercetum* mit * bezeichneten Pflanzen, ferner *Polypodium vulgare*, *Gymnocarpium Dryopteris*, *Dryopteris carthusiana*, *Trifolium aureum*, *Vicia cassubica*, *V. dumetorum*, *Epilobium lanceolatum*, *Geranium Phaeum*, *Vinca minor*, *Cephalaria pilosa*, *Knautia arvensis* ssp. *rosea*, *Viola suavis*, *V. Riviniana*, (*V. elatior*), *Lamium Galeobdolon*, *Veronica Teucrium*, *Senecio nemorensis*, *Stellaria Holostea*, *Bulbocodium*, *Crocus reticulatus*, *Arum alpinum*.

11. b. **Convallario-Ligustro-Quercetum** Soó 71 [*Convallario-Q. danubiale* Soó (34 nom. n.) 57, erste Beschreibung von Hargitai 40]. Trennarten, die in 11. a. fehlen, gibt es wenig: *Fraxinus pannonica*, *Galeopsis speciosa*, *Allium paniculatum*, *Paris*, (*Iris sibirica*), *Oryzopsis virescens*, ferner *Berberis* (quantitative), viel Liguster. Vgl. Fekete 65 T (Gödöllőer Hügelland), Papp—Szodfridt 67 T. Das C. *arrabonicum* Soó (40) 57 zog ich als geographische Variante hierher.

12. *Festuco pseudovinae-Quercetum roboris* (Máthé 33) Soó 60 (*Galatello-Quercetum roboris tibiscense* Zólyomi—Tallós 67 T, Tallós—Tóth 68 T). Obwohl letzterer Name zutreffender ist, gebührt die Priorität dem ersteren, ein Umtaufen ist illegitim. Subass. *peucedanetosum* Tallós et Tóth mit *Festuca rupicola* und *Alopecurum pratensis* Fazies entspricht unseren subass. *festucetosum* und *alopecuretosum*, subass. *polygonetosum latifolii* ist mit unserer *brachypodietosum* identisch.

Anhang

Die Saum-Mantelgesellschaften der westlichen Pflanzensoziologie (*Trifolio-Geranietea* Müll. 61) mit den Verbänden *Trifolion medii* Müll. 61 (mesophil) und *Geranion sanguinei* Tx. 60 (xerophil) sind bei uns von den trockenen Eichenwäldern (*Quercetea pubescenti-petraeae*) nicht zu trennen. Die sog. *Trifolio-Geranietea*-Kennarten sind überwiegend *Quercetea* bzw. *Quercetalia pub.* Arten (vgl. Syn. IV. F. 35—37), wie auch JAKUCS (Vegetatio 1970) nachgewiesen hat. Dagegen sind wirkliche Mantelgesellschaften an Rändern der Buchen- und Eichen-Hainbuchenwälder die Haselnussgebüsche (»*Coryletum avellanae*« Soó 27 L aus Siebenbürgen); verwandte Gesellschaften werden im Westen mehrere erwähnt (z. B. *Rubo-C.* Oberd. 57, *Clematido-C.* G. Hoffm. 58, *Pado-C.* Moor 58 usw.), die zur Ordnung *Prunetalia* gezogen werden. Die ungarischen Gesellschaften wurden bisher nicht untersucht.

Eine von diesen entfernter stehende Mantelgesellschaft wurde von SZUJKÓ-LACZA 64—65 T ined. aus den Talsohlen des Börzsöny-Gebirges, bes. am Rande des *Querco petraeae-Carpinetum* analysiert und *Polygonato-Aceretum* genannt. Bäume: *Carpinus* (IV^2), *Quercus Cerris*, *Q. Robur*, *Q. petraea*, *Acer campestre* (IV^3), *A. tataricum*, *Tilia cordata* usw., Sträucher: *Cornus sanguinea* (V^3), *Ligustrum* (IV^2), *Corylus*, *Euonymus verrucosus*, *Acer tataricum*, *Prunus spinosa*, usw., im Unterwuchs mehr konstante Elemente: *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*, *Stellaria Holostea*, *Geum urbanum*, *Polygonatum multiflorum* (weniger *P. latifolium*), *Brachypodium silvaticum*, usw. Im Frühling viel *Corydalis*, hohe Artenzahl, sehr gemischte Zusammensetzung. Meistens dem *Carpinion* anzurechnen.

XLVI. PRUNETALIA Tx. 52 (*Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 61 p. p., *Sambuco-Prunetea* Jurko 64 p. p.)

84. *Prunion spinosae* Soó (30 nom. n.) 40 s. str. (*Rubo-Prunion spinosae* Müll. ex Oberd. 67 p. p.). Eher sekundäre Dorngebüsche, in Ungarn kaum untersucht.

Pruno spinosae-Crataegetum Soó (27) 31 L, ? Hueck 31. Die westlichen Gesellschaften, wie *Carpino-Prunetum* Tx. (28) 52 em. Doing 61 und *Sambuco-Prunetum* Doing 62 sind mit der unseren bestimmt nicht gleichbedeutend, dort z. B. *Ilex*, *Mespilus*, *Padus* usw.

85. *Prunion fruticosae* Tx. 52 (*P. spinosae* auct. hung., Soó 63—69 p. p.)

1. *Amygdaletum nanae* Soó (27 p. p.) 59 [*pannonicum* (Wendelbg. 55) Zólyomi 58] corr. Soó 61 oder *Prunetum tenellae*

Soó 46 *pannonicum* Zólyomi 57—58, der bessere Name ist aber **Phlomidi-Amygdaletum** bzw. **Phlomidi-Prunetum** Soó 71. Diese Gesellschaft wurde nämlich zuerst aus Siebenbürgen beschrieben (Soó 27, 51 T, *Amygd. nanae transsilvanicum* Soó 63), das ist also *Amygd. nanae* oder *Prunetum tenellae* Soó s. str. mit *Stipa Lessingiana*, *Crambe Tataria*, *Astragalus monspessulanus*, *Centaurea trinervia* usw. Die ungarische ist eine gute regionale Ass. mit den schwachen geographischen Varianten *matricum* Zólyomi 67 (vom Sátor-Geb.: Zólyomi 67 L bis zum Visegráder Geb.: Horánszky 64 L) und *pannonicum* Zólyomi 58 L, 57 L (vom Bükk-Vorland bis zum Budaer Geb., von dort beschrieben).

2. *Crataego-Cerasetum* (*Prunetum*) *fruticosae* Soó (27) 51. Aus Ungarn noch nicht analysiert.
3. *Crataegetum danubiale* Jurko 58, richtiger *Solidagini-Cornetum* Kárpáti 58.

ERICO-PINETEA I. Horvat 59

XLVII. ERICO-PINETALIA I. Horvat 59

86. *Erico-Pinion* Br.-Bl. 39 (*Chamaebuxo-Pinion* Wendelbg. 62)

1. *Chamaebuxo-Pinetum* Knapp *orienti-alpinum* Knapp 42 (*Cytiso-Pinetum* auct. hung., *orienti-alpinum* Soó 57, *Calamagrosti variae-Pinetum* Wendelbg. 62, Pócs 62 non Oberd. 57). Reliktbestände bei Kőszeg auf Kalkglimmerschiefer, ohne *Chamaebuxus*, mit *Rosa pendulina*, *Calamagr. varia*, *Chrysanthemum Leuc.* ssp. *Margaritae*, *Senecio ovirensis*, *Thesium bavarum*, *Valeriana Tripteris*.
2. *Lino flavo-Pinetum* Pócs (ex Soó) 64, 66 T ined. Zalaer Hügelland, auf kalkhaltigem Sand oder Sandstein. Mit vielen *Quercetea*- und *Festuco-Brometea*-Arten, die z. T. auch in *Cytiso-Pinetum* vorkommen, *Erico-Pinetalia*-Pflanzen kaum, einige *Cytiso-Pinetum*-Arten. Lokale Kennarten: *Linum flavum*, *Scabiosa canescens*, *Knautia arvensis* ssp. *rosea*, *Buphthalmum*, im Unterwuchs dominant *Brachypodium pinnatum*, seltener *Festuca rupicola*. Gehört eher in die Ordnung *Quercetalia pub.*, passt jedoch weder unter die Ass.-nen des *Quercion petraeae*, noch des *Aceri-Quercion*.

PULSATILLO-PINETEA Oberd. 67 em. Soó 68 (*DICRANO-PINETEA* Hartmann 67, Soó 68–69 p. p.)

XLVIII. PULSATILLO-PINETALIA Oberd. *Dicrano-Pinetalia* Hartmann 67, Soó 68–69 p. p.). Zuerst wollte ich unter dem Namen *Dicrano-Pinetalia* zusammenfassen: die azidophilen Kiefernwälder des *Dicrano-Pinion* Libbert 33 (*Pinetalia* Oberd. 49 p. p.), die meiner Meinung nach nicht zu *Vaccino-Pinetalia* gehören und die Sandkiefernwälder *Pulsatillo-Pinetalia* Oberd. 67 bzw. *Cytiso-Pinion* Krausch 62*). Jetzt aber rechne ich unsere *Dicrano-* und *Myrtillo-Pineta* d. h. das *Genisto ovatae-Pinetum* Pócs zu *Pinio-Quercion* (s. oben S. 165), und es bleibt nur der basiphile Sandkiefernwald am Bakonyrand (Fenyőfő) übrig, der in keine Gruppe einzuteilen ist. Ich stelle für die kalkreichen kontinentalen Kiefernwälder den neuen Verband auf:

87. **Festuco (vaginatae)-Pinion** Soó 71.

Festuco-vaginatae-Pinetum silvestris Soó (31) 71 [*arrabonicum* (Pócs 58) Soó 62]. Nicht identisch mit dem *Festuco ovinae-Pinetum* (Juraszek 28) Kobendza 30. Passarge (68) stellt innerhalb der *Erico-Pinetea* eine sog. »Regionalklasse« *Festuco-Pinetea* auf und teilt diese in die Ordnungen *Carici-Pinetalia* (Verband *Carici-Pinion*) und *Festuco-Pinetalia* (mit *Festuco-Pinion* und *Corynephoro-Pinion* ein, unsere Ass. passt in keine derselben. Kenn- bzw. Trennarten: *Festuca vaginata*, (*Fraxinus Ornus*, *Quercus pubescens*), *Cynoglossum hungaricum*, *Dianthus arenarius*, *Euphorbia seguieriana*, *Fumana procumbens*, *Onosma arenaria*, *Pulsatilla nigricans*, *Polygonum arenarium*, *Scorzonera purpurea*, *Silene Otites*, *Stachys recta*, *Stipa sabulosa* (nach Soó und Pócs). Die Ass. besitzt aber auch *Dicrano-Pinion* (in Klammern eigentlich *Vaccinio-Piceetea*) Arten: *Pyrola chlorantha*, (*P. minor*), (*Orthilia*), (*Monotropa Hypopitys* s. l.). *Dicranum undulatum*, (*D. scoparium*) usw. Nach Pócs T 66 ined. teilt sich die Ass. in 4 Subass.: *typicum*, *fumanetosum*, *agrostetosum*, *asparagetosum*. Am nächsten steht die schon azidophile Gesellschaft des Marchfeldes: »*Dicrano-Pinetum zahoricum festucetosum*« Ružička 64 T; gemeinsame Kennarten nur *Festuca vaginata* (»*Dominii*«: var. *amethystina*) und *Dianthus arenarius* (*serotinus* auct.), ein Übergang zum echten *Dicrano-Pinion*.

* Nicht geeigneter Verbandsname, da das *Cytiso-Pinetum* die Ass. des *Erico-Pinion* ist.

Es ist zu überlegen (vgl. KORNECK ex OBERD. 67), die *Pulsatillo-Pinetea* mit den *Erico-Pinetea* zu vereinigen; dann stellt *Festuco vaginatae-Pinion* einen Verband der letzteren Klasse dar.

VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 39

XLIX. VACCINIO-PICEETALIA Br.-Bl. 39

88. *A b i e t i - P i c e i o n* Br.-Bl. 39 (*Vaccinio-Abietion* Oberd. 57)

Bazzanio-Abietetum Wraber 35 *praealpinum* Wraber 58 T, Pócs 60, 66, Soó 69 [*Abieti-Piceetum* (Szafer 23) *noricum* Soó 45] Subass.: *prenanthetosum* und *petasitetosum albi* Pócs ex Soó 69

Über die Kulturwälder vgl. Syn. I. 288—289, MAJER 68. Dazu noch Kastanienwälder (»*Castanetum sativae*«), eingehende Beschreibung von CSAPODY 69. Er unterscheidet A. *noricum* (Soó 54), B. *praeillyricum*, C. *pannonicum* Csapody 69 (dazu *Castaneo-Quercetum* Szujkó-Lacza 64—65 ined. T mit *Brachy podium silvaticum* und *Festuca heterophylla* Fazies.) Die Kastanienwälder des Mecsek-Gebirges haben die Subass. *festucetosum heterophyllae* u. *f. rupicolae* (Horvát 60 T). CSAPODY unterscheidet waldförmige und wiesenartige Bestände mit vielen Fazies von *Calluna* bis *Festuca rupicola.*

Nachtrag

Ende April 1971 erhielt ich aus Pressburg das Buch von J. BERTA: Waldgesellschaften und Bodenverhältnisse in der Theisstiefebene, Bratislava, 1970 (wohl schon 1971), das die Wälder der ostslowakischen Theissebene betrifft. Er benützt z. T. eine von der unseren abweichende Terminologie, seine Namen sind jedoch nur Synonyme der von uns benutzten. Sein »*Salicetum pentandro-cinereae*« [non (Almq. 29) Pass. 61] *pannonicum* Berta ist mit unserem *Calamagrostio cinereae-Salicetum cineree* identisch, die Aufstellung einer Subass. *comaretosum* ist möglich; eventuell können wir Bestände im Nördlichen Alföld mit *Salix pentandra* (vgl. auch SIMON 57, 60) als Subass. *salicetosum pentandrae* bezeichnen. Das *Salicetum pentandro-cinereae* Nordeuropas ist eine andere Ass.

Sein *Carici elongatae-Alnetum* ist natürlich *Dryopteridi-Alnetum* Klika mit den bekannten Subass.-en *magnocaricetosum*, *thelypteridetosum*, *sphagnetosum* (s. Soó 58—64), das *urticetosum* Berta 70 ist die ebenfalls bekannte *Urtica* facies.

BERTAS *Carici* (*acutiformis-ripariae*)-*Fraxinetum angustifoliae* ist als *Fraxino pannonicae-Ulmetum caricetosum* Soó 58, 64 schon längst bekannt,

einschl. der Weidenkonsoziationen; sein *Fraxino-Ulmetum* »(Tx.) Oberd.« *pannonicum* ist mit unserem *Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó 60 s. str. identisch, es ist nicht nur eine geographische Variante, wie auch ich früher (55) meinte, sondern eine regionale Ass., die einen eigenen Namen verdient. Die »Subass.« von BERTA wurden z. T. schon als Konsoziationen (*alnetosum, populetosum, carpinetosum*) beschrieben, seine neue Subass. *deschampsietosum caespitosae* gehört als Fazies zu *circaeetosum* (vgl. Soó 64: 240). Bei *Querco robori-Carpinetum* (Soó et Pócs) ist die Konsoz. *fraxinetosum* (*pannonicae*) Berta 70 neu, das *brometosum benekenii* Berta umfasst mehrere schon unterschiedene Typen, so vor allem das *asperuletosum* Soó (40), aber auch andere, z. B. *brachypodietosum* Soó 58 usw.

Sonst ist das Werk von BERTA eine sehr gründliche, ausführliche und zeitgemässe Arbeit.

UNGARISCHE PFLANZENZÖNOLOGISCHE LITERATUR SEIT 1964 MIT ERGÄNZUNGEN (ZU SYN. FLORAE VEG. HUNG. I. 1964)

1. BABAI, Á. 66: Acta Biol. Debrecina 4.
2. BALÁZS, F. 43 c: Debreceni Szle.
3. BARÁTH, Z. 64: Ann. Mus. Nat. Hung. 56.
4. BODROGKÖZY, GY. 62 c: Acta Biol. Szeged 8.; 65: Acta Bot. Hung. 11.; 65. b.: Acta Biol. Szeged 11.; 65 c: Tiscia 1.; 66: Acta Bot. Hung. 12.; 66 b: Tiscia 2.; 67: Tiscia 3.; 70: Acta Biol. Szeged **16.**
5. BORHIDI, A. 64: Cand. diss. 65: Acta Bot. Hung. 11., 68: Feddes Repert. 78., 69: Bot. Közl. 66.; 70: Acta Bot. Hung. 16.
6. BORHIDI, A.—BALOGH, M. 70: Acta Bot. Hung. 16.
7. CSAPODY, I.: 64: Acta Bot. Hung. 10.; 68: Feddes Repert. 78., 69: Acta Bot. Hung. 15.
8. CSONGOR, GY.: 57: Móra F. Múzeum Évkönyve
9. DEBRECZY, ZS.: 66: Ann. Mus. Nat. Hung. 58.; 67: l. c. 59.; 68: Acta Bot. Hung. 14.
10. DRASKOVITS, R.: 67: Bot. Közl. 54., 70: Ann. Univ. Bpest **12**
11. FEKETE, G.: 64: A Bakony növénytakarója, Veszprém; 65: Die Waldvegetation im Gödöllőer Hügelland, Bp. 66: Ann. Mus. Nat. Hung. 58
12. FEKETE, G.—JAKUCS, P.: 68: Bot. Közl. 55
13. FEKETE, G.—J.-KOMLÓDI, M. 62: Ann. Univ. Bpest Sect. Biol. 5.
14. GONDOLA, I.: 64: Debreceni Agrárt. Főisk. Évk.; 65: Bot. Közl. 52.; 66: Debreceni Agrárt. Főisk. Tud. Közl.
15. HORÁNSZKY, A. 64: Die Wälder des Szentendre—Visegráder Gebirges, Bp.
16. HORVÁT, A. 62 a: Janus Pannonius Múz. Évk. 1961: 64: l.c. 1963; 66—67: l. c. 1965, 1966: 63: Ber. Intern. Symp. Vegetationskart.; 66 a: Dunántúl Tud. Int. Ért. 1964—65; 66 b: Angew. Pflanzensoz. 18, 66 c: Ber. intern. Symp. Anthropogene Vegetation; 67: Mitt. Ostalpin-dinar. Arbeitsgem. 7.; 68: Feddes Repert. 77., 69: Mitt. Ostalpin-dinar. Arbeitsgem. 9,; 69 b: Vegetatio 19.
17. ISÉPY, I. 68: Bot. Közl. 55.; 70 a: Acta Bot. Hung. 17.; 70 b: Ann. Univ. Bpest. S. Biol. 12.
18. JAKUCS, P. 65: Acta Agron. Hung. 13.; 66: Bot. Közl. 53.; 67: Acta Bot. Hung. 13.; 67 b: Contrib. Botan. Cluj; 68: Acta Bot. Hung. 14.
19. JAKUCS, P.—JURKÓ, A. 67: Biológia 22.
20. JEANPLONG, J. 68: Agráregyetem Tud. Ért. 21; 70: Wiss. Arbeiten Burgenland 44.; 70 b: Agrártud. Egyetem Közl. 1970.
21. JUHÁSZ, L. 63: Egri Főiskola Évk. 9.; 64: Egri Főiskola Tud. Közl. 2.
22. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, V. 65: Acta Bot. Hung. 11.; 65 b: Ann. Inst. Biol. Tihany 32.; 68: Bot. Közl. 55.; 70: Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 108—109.
23. KRIPPELOVÁ, T. 67: Biol. Práce XIII. 2.
24. KLUJBER—TIHANYI, J.—VÖRÖSS, L. J. 65: Pécsi Tanárk. Főisk. Tud. Közl.
25. KOVÁCS, M. 64: Acta Bot. Hung. 10.; 64 a: Acta Agron. Hung. 13.; 68: Acta Bot. Hung. 14.; 69: Vegetatio 19.

26. KOVÁCS, M.—MÁTHÉ, I. 64: Bot. Közl. 57.; 67: Acta Bot. Hung. 13.
27. KOVÁCS-LÁNG, E. 70: Ann. Univ. Bpest, Sect. Biol. 12.
28. LAKATOS, E. 64: Bot. Közl. 51.
29. MÁTHÉ, I.—KOVÁCS, M. 64: Bot. Közl. 51.
30. MAJER, A. 68: Magyarország erdőtársulásai, Bp.
31. PAPP, L.—SZODFRIDT, I. 67: Acta Bot. Hung. 13.
32. PÓCS, T. 66: Diss. Cand. ined.
33. POP, I. 68: Flora si vegeţaţia cîmpiei Crisurilor, Bucuresti
34. PRÉCSÉNYI, I.—FEKETE, G.—SZUJKÓ-LACZA J. 67: Acta Bot. Hung. 13.
35. RESMERIȚA—SPIRCHEZ—CSÜRÖS, I. 67: Contrib. Botan. Cluj
36. SIMON, T. 65: Botan. Közl. 52.
37. SIMON, T.—FÜLÖP, A. 66: Botan. Közl. 53.
38. SIMON, T.—JURASSA, M. G. 70: Ann. Univ. Bpest, 5. Biol. 12.
39. SOÓ, R. 47 b: Conspectus des group, végétaux I. Les assoc. halophiles. Debrecen; 68: Acta Bot. Hung. 14.
40. SOÓ, R.—BORHIDI, A.—CSAPODY, I.—KOVÁCS, M.—PÓCS, T. 69: Acta Bot. Hung. 15.
41. SZODPRIDT, I. 69: Bot. Közl. 56.
42. SZODFRIDT, I.—TALLÓS, P. 64: Veszprémi Múz. Közl. 2.; 68: l. c. 8.
43. SZUJKÓ-LACZA, J. 56: Ann. Mus. Nat. Hung. 7.; 60: Ann. Mus. Nat. Hung. 52.; 61: Ann. Mus. Nat. Hung. 53.; 62: Acta Bot. Hung. 8.; 64: Acta Bot. Hung. 10.; 67: Ann. Mus. Nat. Hung. 59.
44. TALLÓS, P. 60: Az Erdő
45. TALLÓS, P.—TÓTH, B. 68: Kísérletügyi Közl. 61 D (Erdőgazdaság és Faipar)
46. TERPÓ, A. 69: Bot. Közl. 56.
47. TIHANYI, J. 64: Pécsi Tanárképző Főisk. Tud. Közl.
48. UBRIZSY, G. 67: Acta Bot. Hung.
49. VÖRÖSS, L. Zs. 64: Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl.; 65: Pécsi Tanárk. Főisk. Tud. Közl.; 66: Bot. Közl. 53.
50. ZÓLYOMI, B. 64: Acta Bot. Hung. 10.; 66: Bot. Közl. 53.
51. ZÓLYOMI et alii: Guide der Exkursionen des Internat. Geobot. Symposium, Eger—Vácrátót 1967.
52. (PÉCSI, M. red.) 67: A dunai Alföld. Bp. (Mitteilungen von JAKUCS, P., SIMON, T. und ZÓLYOMI, B. nicht zitiert)
53. TÓTH, L. 60: Ann. Inst. Biol. Tihany 27.
54. TÓTH, L.—SZABÓ, E. 61: Ann. Inst. Biol. Tihany 28.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 181—187 (1971)

CHARACTERIZATION OF THE SELF-FERTILE CAPACITY OF STONE-FRUITS BY THE FLOWER INDEX

By

D. SURÁNYI

RESEARCH INSTITUTE FOR HORTICULTURE, CEGLÉD

(Received June 10, 1970)

In 1969 and 1970 flowers from five stone-fruit species, five varietes of each, were examined. Stigma lengths (mm) and stamen numbers (piece) were recorded and from them the flower index was calculated as:

$$\frac{\text{Stamen number (piece)}}{\text{Stigma length (mm)}}.$$

The flower index was significantly lower in the case of mostly self-fertile species (such as apricot, plum and peach) as well as the self-fertile varieties (such as Hungarian plum, KÜPPER's Frühkirsche and de Montreuil sour cherry), than in the case of generally self-sterile cherry and sour cherry as well as self-sterile variations (such as Royal Green Gage, Germersdorfer grosse Kirsche and Ostheimer Weichsel).

Stigma lengths and stamen numbers are greater in self-fertile species and variations than in self-sterile species and variations.

On the basis of F-test, the two-year data of 25 variations did not show essential deviations, i.e. the stigma length, stamen number and flower index can be considered stable.

Introduction

Concerning their taxonomical order, most of stone-fruits belong to subfamily *Prunoideae* within the *Rosaceae*.

In the fertility relations of the above mentioned stone-fruits problems frequently emerge. These problems are partly related to species properties and partly to inappropriate weather conditions. Self-sterility may be the result of morphological and physiological factors. The latter has particular importance in stone-fruits, therefore, the growing of stone-fruits demands special care. Certain morphological disorders can often be observed, as e.g. abortive pollen in I. H. Hale peach (KNOWLTON 1924), reduced stigma in certain apricots (MALIGA 1947), or lack of pistil in *Amygdalus nana* × *Persica vulgaris* hybrids (ALDERMAN 1926). Morphological sterilities in uncultivated, ornamental Prunuses occur in great number.

Species widespread in fruit-growing, the apricot, plum and peach are self-fertile, while the sweet cherry and sour cherry incline to self-sterility.

However there are data that certain plum varieties are self-sterile, and others like sweet cherry and sour cherry varieties to certain extent incline

to self-fertility: Royal Green Gage is self-sterile (TÓTH 1967); KÜPPER's Frühkirsche and de Montreuil sour cherry are self-fertile (MOHÁCSY and MALIGA 1956).

In the course of examination it was examined whether the fertile relations of the above-mentioned five stone-fruit species can be characterized by the flower index calculated from the reproductive organs. In this respect promising conclusions were drawn earlier; even for individual varieties (SURÁNYI 1970). It was inferred that sex conditions play a role, even directly, in self-fertility inclination: in self-fertile species and varieties, the stamen number falling to a unit of stigma is less than that in self-sterile species and varieties.

Material and method

In 1969 and 1970, natural spurs were gathered from the varieties of apricot, plum, peach, sweet cherry and sour cherry before flowering. From the apricot clones of Cegléd (C. 244, C. 256, C. 302, C. 508, and C. 778), from the peach varieties Elberta, Mayflower, Shipley, Alexander and Champion, and the Hungarian plum, Italian Pruna, Royal Green Gage, Horemoretzer, and Prinze Red Gage plum varieties as well as the Küpper's Frühkirsche, Bing, Germersdorfer grosse Kirsche, Early Jaboulay and Hedelfingener Riesenkirsche, the Ostheimer Weichsel, de Montreuil sour cherry, further, Pándy's Glas-Weichsel, Gypsy cherry and Grand English cherry varieties were examined.

The natural spurs were made flowering at room temperature; when the flowers fully opened 30 pieces of each variety were collected in 1969 and 20 pieces of each in 1970. Stigma lengths (mm) were measured and the number of respective stamens was counted in each flower. Inner repetitions were made from every five data, so for the 25 varieties all, sixfold resp. fourfold repetitions were obtained. The flower indices, i.e. their various repetitions, were calculated from the average values of the last mentioned numbers as follows:

$$\frac{\text{Stamen number (piece)}}{\text{Stigma length (mm)}}$$

(SURÁNYI 1970).

The average stigma lengths, stamen numbers and flower indices of five varieties belonging to the individual species gave the repetitions in the variation analysis of the species, i.e. each species was represented by five repetitions from each of the five varieties.

During these investigations the trivially self-fertile and self-sterile varieties of three species were also examined, viz. the self-fertile Hungarian plum, Küpper's Frühkirsche and de Montreuil sour cherry, and the self-sterile Royal Green Gage, Germersdorfer grosse Kirsche and Ostheimer Weichsel varieties. The 1969 and 1970 records, their stigma lengths, stamen numbers and flower indices were statistically analyzed in sixfold resp. fourfold replications.

Finally, from the data averages of 1969 and 1970 resp. of the 25 varieties, the fluctuations in stigma lengths, stamen numbers and flower indices were analyzed mathematically. The two years' flowers were considered in one treatment and the averages of the two years were compared with an F-test ($n = 25$).

Results and discussion

1. Examination of species

The stigma lengths of the examined 25 stone-fruit varieties indicate that there are considerable deviations between the various species. As can be seen in Table 1, the average stigma lengths of the mostly self-fertile

Table 1

Average stigma length of various stone-fruit species in measurements of two years

Species	Stigma length, mm	Year	Apricot	Plum	Peach	Sweet cherry	Sour cherry
Apricot	17.30	1969	000	+++	+	++	+++
	16.75	1970	000	+++	—	+++	+++
Plum	13.15	1969	+++	000	+++	+	+
	13.27	1970	+++	000	++	—	+
Peach	16.01	1969	+	+++	000	+	+++
	16.30	1970	—	++	000	+	+++
Sweet cherry	15.03	1969	++	+	+	000	+++
	13.54	1970	+++	—	+	000	+
Sour cherry	11.23	1969	+++	+	+++	+++	000
	11.26	1970	+++	+	+++	+	000
L.S.D. 5%	1.38	1969					
	2.23	1970		+	0.05		
L.S.D. 1%	1.90	1969		++	0.01		
	3.07	1970		+++	0.001		
L.S.D. 0.1%	2.69	1969					
	4.22	1970					

species are in excess of those in self-sterile species. The plum is an exception, for the stigma of this is shorter than that of self-sterile sweet cherry. The values of the two-year data differ to a certain extent, but the significance value of the data from 1969 and 1970 did not indicate any considerable deviation.

Table 2 shows the variations in stamen numbers of the examined species. Similarly as in stigma lengths, the results do not indicate a definite connection with the self-fertile inclination of the species. The direction of the increase in stamen numbers is this: plum, apricot, peach, sour cherry and sweet cherry. There has not been found any significant deviation between peach and sour cherry, or between sweet cherry and sour cherry.

No stable connection has been found between the self-fertile capacity and the reproductive organs of the flower. On the basis of flower indices — which indeed suggest a correlation between stamen area and pistil area — the connection seems to be stable enough. The higher the flower indices the-more probable the self-sterility. In an other aspect of the flower index calcul ated here the stamen number falling to a unit of stigma length (1 mm), it is greater in self-sterile species in comparison with generally self-fertile apricot, plum and peach species.

Table 2

Variations in stamen numbers in various stone-fruits

Species	Stamen number piece	Year	Apricot	Plum	Peach	Sweet cherry	Sour cherry
Apricot	29.93	1969	000	+++	+	+++	+
	31.15	1970	000	+++	++	++	+
Plum	25.25	1969	+++	000	+++	+++	+++
	25.48	1970	+++	000	+++	+++	+++
Peach	32.34	1969	+	+++	000	++	—
	33.58	1970	++	+++	000	++	—
Sweet cherry	36.97	1969	+++	+++	++	000	—
	35.74	1970	++	+++	++	000	—
Sour cherry	34.36	1969	+	+++	—	—	000
	34.34	1970	+	+++	—	—	000
L.S.D. 5%	3.01	1969					
	2.69	1970		+	0.05		
L.S.D. 1%	4.15	1969		++	0.01		
	3.71	1970		+++	0.001		
L.S.D. 0.1%	5.71	1969					
	5.11	1970					

Table 3

Variation of the flower index of Prunuses in connection with their deviating self-fertile capacity

Species	Flower index piece/mm	Year	Apricot	Plum	Peach	Sweet cherry	Sour cherry
Apricot	1.73	1969	000	—	—	+++	+++
	1.86	1970	000	—	—	+	++
Plum	1.92	1969	—	000	—	+	+++
	1.92	1970	—	000	—	+	++
Peach	2.02	1969	—	—	000	+	+++
	2.06	1970	—	—	000	+	++
Sweet cherry	2.46	1969	+++	+	+	000	—
	2.64	1970	+	+	+	000	—
Sour cherry	3.06	1969	+++	+++	+++	—	000
	3.05	1970	++	++	++	—	000
L.S.D. 5%	0.30	1969					
	0.72	1970		+	0.05		
L.S.D. 1%	0.41	1969		++	0.01		
	0.99	1970		+++	0.001		
L.S.D. 0.1%	0.56	1969					
	1.37	1970					

In the mathematical evaluation it has been found that the generally self-fertile species do not differ significantly from each other, and neither do the self-sterile species. On the other hand, there is an essential deviation in the flower-indices between the self-fertile and self-sterile species.

2. *Examination of varieties*

As has already been mentioned, certain varieties within the generally self-fertile and self-sterile species may deviate from the corresponding species. Therefore, the data on stigma length, stamen number and flower index have been analyzed in the case of Hungarian plum, Royal Green Gage, Küpper's Frühkirsche and Germersdorfer grosse Kirsche as well as de Montreuil sour cherry and Ostheimer Weichsel varieties.

A comparison between the three self-fertile and three self-sterile varieties in Table 4 demonstrates that the stigma length of self-fertile varieties is in general greater than that of the corresponding self-sterile varieties, while the stamen number forms quite contrary to this: it is significantly larger

Table 4

Flower index, stigma length and stamen number in self-fertile (1) and self-sterile (2) plum, sweet cherry and sour cherry varieties

Variety	Flower index, piece/mm		Stigma length, mm		Stamen number, piece	
	1969	1970	1969	1970	1969	1970
(1) Hungarian plum	1.49	1.22	14.45	16.55	21.53	20.19
(2) Royal Green Gage	2.32	2.52	12.40	11.15	28.75	28.10
L.S.D. 5%	0.07	0.29	0.72	1.75	1.03	5.72
L.S.D. 1%	0.10	0.53	1.13	3.21	1.61	10.71
L.S.D. 0.1%	0.14	1.16	1.92	7.12	2.74	23.29
(1) Küpper's Frühkirsche	2.33	2.62	15.66	14.15	36.49	37.07
(2) Germersdorfer	2.80	2.82	13.86	13.30	38.81	37.51
L.S.D. 5%	0.22	0.13	0.87	0.67	1.54	2.19
L.S.D. 1%	0.31	0.23	1.37	1.09	2.42	4.03
L.S.D. 0.1%	0.45	0.51	2.33	1.75	4.11	8.93
(1) de Montreuil	2.81	2.74	12.80	12.55	35.97	34.39
(2) Ostheimer	3.43	2.91	11.60	12.83	39.79	37.35
L.S.D. 1%	0.18	0.25	0.21	1.24	1.67	2.92
L.S.D. 5%	0.28	0.41	0.32	2.28	2.62	5.37
L.S.D. 0.1%	0.50	0.91	0.62	5.08	4.46	11.90

in self-sterile varieties. Hence, according to the flower index, deviations between varieties are more pronounced and at the same time they are in good agreement with the various extents of self-fertility, i.e. in particular the self-sterile varieties have greater flower indices, related to the self-fertile varieties, than have the self-fertile and self-sterile species in general.

The average stigma lengths, stamen number and flower index of five varieties each of stone-fruit species were compared in a manner that the values of 1969 and those of 1970 were treated separately. With an F-test no significant deviations could be demonstrated (see Table 5).

Table 5

Examination of the stability in flower index, stigma length and stamen number on the basis of data from 1969 and 1970 (n = 25)

Year	Flower index, piece/mm	Stigma length, mm	Stamen number, piece
1969	2.28	14.54	32.28
1970	2.29	14.40	32.32
F-value*	0.78	0.67	0.97

* With an F-test no verifiable deviation occurs even on a 10% level.

On this basis, in one-year term, and according to the factors that were to be examined, stigma length, stamen number and flower index show a high-degree stability. This has to be considered particularly essential as regards the flower index, because a definite connection has been found with self-fertility.

The present study has analyzed the connection between flower index and self-fertile capacity. On the basis of the obtained data it seems that the flower index is stable enough to indicate the deviations in species and varieties as regards self-fertility. In the last analysis, the flower index is a new interpretation of the quantitative organization connection between stamen area and pistil area, and indeed it shows how many stamens fall to a unit of stigma length. According to the data it is apparent that in the case of self-fertile species and self fertile varieties the stamens falling to a stigma of 1 mm length are less in number than in the generally self-sterile sweet cherry and sour cherry as well as the self-sterile varieties (such as Royal Green Gage, Germersdorfer grosse Kirsche and Ostheimer).

Further examinations will be necessary to determine the optimal limitations of the flower index and furthermore to clarify the connection between sex correlation — which is a factor in the flower index — and self-fertile capacity. The flower index as a morphological characteristic may be an appropriate index in an improving work, in a positive selection for self-fertility.

REFERENCES

1. ALDERMAN, W. H. (1926): New fruits produced at the University of Minnesota fruit breeding farm. Univ. Minnesota Agric. Exp. Stat. Bull. 230–234.
2. KNOWLTON, H. E. (1924): Pollen abortion in the peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **29**, 67.
3. MALIGA, P. (1947): Adatok a kajszifajták alkati meddőségéhez (Data on the morphological sterility of apricots). Publ. Horticult. Fac. Univ. Agric. **12**, 74–80.
4. MOHÁCSY, M.—MALIGA, P. (1956): Cseresznye és meggytermesztés (Growing of sweet and sour cherry). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
5. SURÁNYI, D. (1970): Index of fertile relations by stone-fruits: the flower index. Bot. Közl. **57**, 132–34.
6. TÓTH, E. (1967): Adatok szilvafajták termesztési értékének megállapításához (Determination of the growing value of plum-varieties). Szőlő-, Gyümölcs. **3**, 129–49.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 189—215 (1971)

THE OUTER AND INNER MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF ANETHUM GRAVEOLENS L., II

REPRODUCTIVE ORGANS

By

JULIA SZUJKÓ-LACZA

BOTANICAL DEPARTMENT OF THE HUNGARIAN NATURAL SCIENCE MUSEUM, BUDAPEST

(Received November 18, 1970)

Author describes the outer morphology and anatomy of the reproductive organs of *Anethum graveolens* L., and — on the basis of her own and JOHRI—SEHGAL's observations — the macro- and microsporogenesis of the species. Attention is called to the morphological and functional characteristics of the parenchymatous cells in the apex of the primary inflorescence axis. It is suggested that this tissue region be distinguished from the central pith parenchyma, under the name apical parenchyma. It is assumed that in these parenchymatous cells such substances can be found which regulate the successive development of the marginal and central rays of the umbel. The receptacular origin of the carpophore is clarified by pursuing its development in time and space. The remnants of placentoid tissue on the inside surfaces of the loculamenta in the theca after the discharging of pollen was also observed.

Introduction

An almost complete collection of the literature on the family *Umbelliferae* (226 titles) and a compilation concerning information on the species of the family — on the basis of outer morphological characteristics — have been published by CERCEAU-LARRIVAL (1962).

The literature on the embryology of the investigated species until that time (1964), and also an independent elaboration of the embryogenesis of *Foeniculum vulgare* and *Coriandrum sativum* are to be found in GUPTA. As concerns the latter species, LASSÁNYI and LŐRINCZ (1970) point out that terpenoids are present in the ovule. MOHL (1863) and JACKSON (1933) studied the carpophore of *Umbelliferae*. KOVÁCS and SÁRKÁNY (1968) worked out the pistil organization of *Heracleum mantegazzianum*. JUHÁSZ (1967) studied the reproductive organs and ovules in *Cornus mas* L. at the time of formation of the excretory cells. Data concerning *Anthriscus cerefolium* are discussed in VERZÁR-PETRI (1964). The embryology of *Cuminum cyminum* and *Trachyspermum ammi* has been pursued by SEHGAL (1966). The phytopathology of Umbelliferous seeds, with special reference to infection by insects reaching the endosperm, is treated in GUPTA (1962) and SEHGAL (1968).

A most complete survey of literature on *Anethum graveolens* L. is given in BOROS and SZUJKÓ-LACZA (1970) as well as in SZUJKÓ-LACZA (1970). Data

on the anatomy of the dill mericarpium can be found in KLAN (1947) and PERVUCHINA (1950). KAUL and KAPOOR (1962) studied the effect of gibberelline acid on dill seed. By treatment with chemical substances JOHRI and SEHGAL (1963) induced polyembrio formation in the mericarp. In *Anethum*, *Foeniculum* and *Trachyspermum* species JOHRI and SEHGAL (1966) studied the development of the ovary, ovule, endosperm, and embryo, on nutrient culture, and with employing chemical substances respectively and in combination of one another. The experimental results in volatile oil components of *Anethum graveolens* are treated in TYIHÁK (see BOROS and SZUJKÓ-LACZA 1970). FUNK (1913) observed the slightly dorsiventral symmetry of the secondary flower axis. The developmental type of the leaf stoma is elaborated, and the respective measurements are given, in GUYOT (1969).

Material and method

The control specimens of the investigated material can be found in the herbarium of the Botanical Department of the Hungarian Natural Science Museum. The description of the microtechnical and staining processes supplemented with the application of carmine-acetic acid and gentiana violet staining for investigations of the cell division, is given in SZUJKÓ-LACZA (1970).

4. Reproductive organs

Primary inflorescence axis

The longest internodal part of the stalk is the primary inflorescence axis. Under the one cell row epidermal tissue — extending to the apex of the expanding axis — angular collenchyma in the ribs and chlorenchymatous tissue intercostally are to be found. During growth the cell number of collenchyma in ribs from node to internodal apex is increasing while the chlorenchyma is gradually decreasing. The cells among the primary collenchymatous bundles are radially elongated forming 3—4 rows. Initially the chlorenchymatous tissue adjusts itself to the thickening of the inflorescence axis by elongating its cells tangentially. Following the formation of the secondary vascular bundles, the chlorenchyma gradually becomes an organic part of the secondary collenchymatous bundles. By the time of schysocarpous maturation this tissue loses its assimilating role and the stomata among the epidermal cells above it cease to function. Starting from the collenchymatous bundle adaxially, the uniseriate vitta surrounded by epithelial cells is found embedded in the parenchymatous tissue of the primary cortex. In young individuals the epithelial cells are elongated tangentially and possess large cell nuclei. Epithelial cells stained with toluene blue become markedly coloured.

In older age they become deformed. The vitta is radially followed by a few parenchymatous cells, then the phloem of the primary vascular bundle,

the cambium, and finally by the xylem, its cells connected with the central pith tissue. Between the primary and the secondary vascular bundles, there are before their becoming fibrillary (excepting the cambium) radially elongated parenchymatous cells in 2—3 rows. In the course of time the contact between the primary—secondary and tertiary vascular bundles becomes complete by fibrillation. Both the parenchymatous and the prosenchymatous elements are concerned with fibrillation between the vascular bundles. The bundles continue in the apex of the expanding inflorescence axis, where — by forming an arch — they anastomize, then, diverting at angles of different degree, diverge radially in to the secondary inflorescence axis, as the vascular bundles of umbel rays (Figs 1 and 2). The phloem of the vascular bundles of the

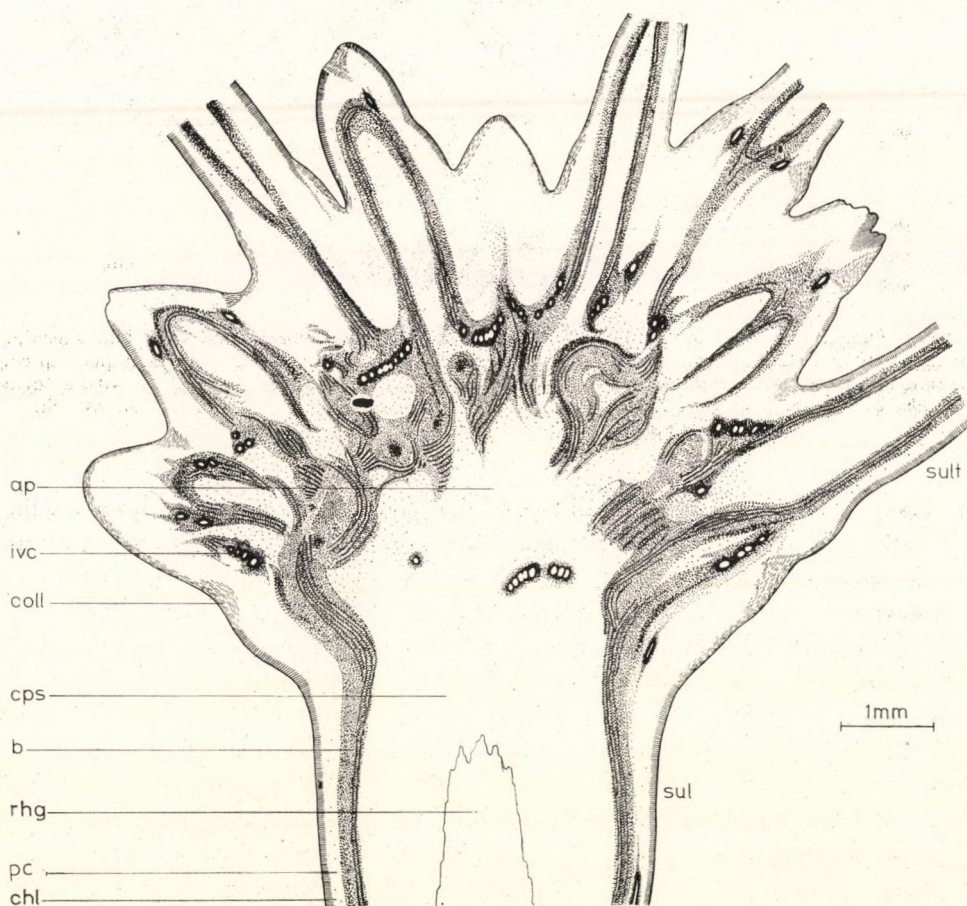



Fig. 1. Diagram of the top of the primary inflorescence axis (stalk bearing the umbel), with the emergent umbel rays radial longitudinal section. Abbreviations: sul = stalk of umbel, sult = stalk of umbellet, chl = chlorenchyma, pc = primary cortex, b = bundle, cps = central pith of stalk, rhg = rhexigen gap, coll = collenchyma, ivc = island of vittae, ap = apical parenchyma

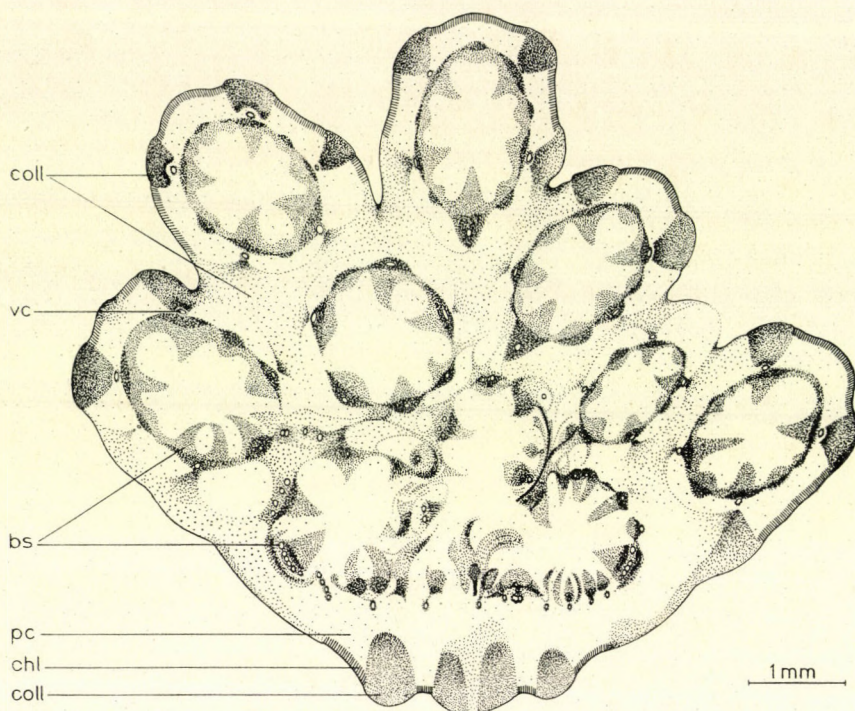



Fig. 2. Tangential longitudinal section from the top of the inflorescence axis. The vascular bundles of the umbel rays are emerging from different levels in the dome-shaped apical parenchyma. At the origin of the vascular bundles, the epithelial cells of the vittae form islands and diverge only at higher levels; coll = collenchyma, pc = primary cortex, chl = chlorenchyma, vc = vittae, bs = bundles

primary inflorescence axis is abaxially surrounded by parenchymatous cells. Initially it contains little of phloem fibre, except for the sieve tubes and the companion cells. In old age the phloem fibre cells, owing to the secondary fibrillation, assume a more characteristic form. The sieve tubes are long, slightly expanding apically and two-three sieve tube plateaux form in them. The companion cells are elongated, with rich cytoplasm and large nuclei. The cambium is of 6—8 rows in young individuals. The xylem of the vascular bundle consists of tracheae thickening annularly and of tracheidae thickening spirally, as well as of parenchymatous and fibre cells. In older age it is incremented, from the direction of the cambium with short and wide water transporting vessels thickening in bordered pits. In old age the xylem of the vascular bundle terminates in xylem fibre cells in the direction of the central pith tissue.

During the differentiation of the secondary and tertiary vascular bundles the cells of the phloem are distinguishable later than the xylem cells of the vascular bundle.

The pith in the primary inflorescence axis is elongated longitudinally, consisting of closely arranged, parenchymatous cells until the formation of the rhexigen gap. The unidirectional arrangement of the parenchymatous cells of the pith ceases in the widening part of the inflorescence axis. The cells are of a deformed ellipse, oval, or irregular in shape, owing to the arch-like arrangement of the vascular bundles situated above them. The direction of elongation of the apical parenchymatous cells changes at an angle of 40—45°

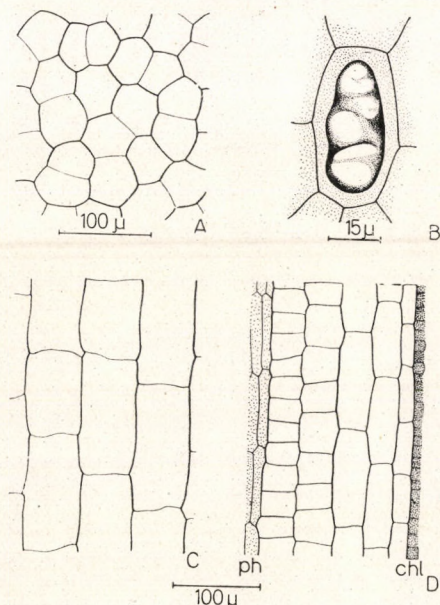



Fig. 3. Various parenchymatous tissue occuring in the shoot axis, and a cell of the apical parenchyma. A = section from the apical parenchyma tissue, B = apical parenchymatous cell, C = central pith parenchyma from the stalk, D = primary cortex parenchyma from the stalk, ch = chlorenchyma, ph = phloem

in relation to the direction of the pith parenchymatous cells. These latter show numerous pitted thickenings on their cell walls, rather of a performation character on the apparently very thin cell walls. On account of their form function* and special position it would be more appropriate to call these cells apical parenchymatous cells (Fig. 3).

The apical parenchymatous cells invade the often implicately twisted lines of the vascular bundles diverging from each other at different angles

* Presumably, the apical parenchymatous cells contain substances regulating by means of various enzyme reactions — successive development of marginal and the central umbel rays. A similar formation — entirely analogue with this — appears in numerous Umbelliferous species, in the umbellet rays and the syncarp gynoecia developing on them

and planes. In the apical parenchymatous cell groups situated between the vascular bundles epithelial cell islands come into existence touching the bundles at their phloem side, later on. The vittae of the umbel rays subsequently separate from these but here the basal cells of several vittae unite

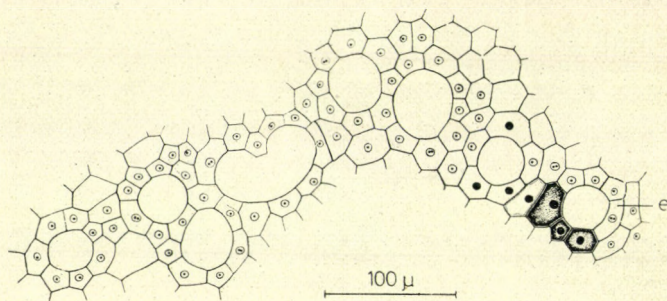



Fig. 4. Epithelial cell island from the apical parenchyma. e = epithelial cell

into island-like epithelial cell groups. The vault of the apical parenchyma is followed upward by the dome of the vascular bundles containing the parenchymatous and epithelial island, and finally by the primary cortex cells (Fig. 4). The umbel rays are thus deeply embedded in the apical parenchyma. Sporadically, the apical parenchymatous cells are in connection with the cells of te primary cortex in the intervascular areas.

Secondary inflorescence axis or umbel ray

The umbel rays develop apically from the primary inflorescence axis. Concerning their distribution and the angles of deviation relative to each other and their main axis, cf. SZUJKÓ-LACZA (1970). The slightly dorso-ventral shape of the umbel rays was pointed out by FUNK (1913). On the strenght of his investigations he stated that, as a consequence of their functions, the outer side of the umbel rays is becoming more fibrous. In the anatomical structure of the umbel rays little deviation is observable in relation to the inflorescence axis (Fig. 5).

Differences: in the umbel rays the vittae form and guarantee the increased production of volatile oil nearly above the secondary and even the tertiary vascular bundles. In the furrows the chlorenchyma are 5—6- cell rows. Collenchymatous cells grow mainly at the expense of the primary cortex and above them the chlorenchyma functions for a long time. Tracheids in the vascular bundles are thickening bordered-pitted; their number is small. The cell number of the xylem parenchyma relatively increases.

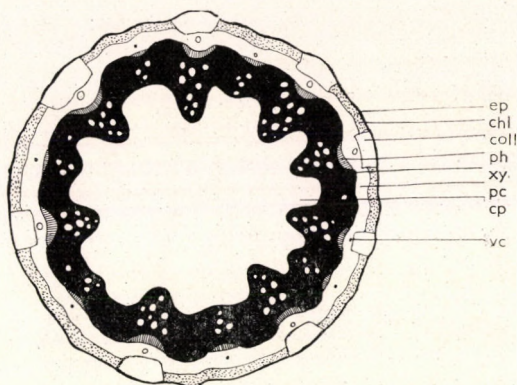



Fig. 5. Cross-section of an umbel ray in outlines. ep = epiderm, chl = chlorenchyma, ph = phloem, xy = xylem, pc = primary cortex, cp = central pith, vc = vittae

Tertiary inflorescence axis or umbellet ray

In its early developmental stage, the umbellet ray hardly shows the sinuosity of ribs and furrows in its cross-sectional contour. By the elongation of the umbellet rays — in the case of the bordering umbellets — the ribs protrude sharply, while the striation of the inner rays is weak. On the umbellet ray the cuticle is lathily reticulate, and among the epidermal cells stomata frequently occur. On the whole plant the developed stomata show the *Caryophyllaceae* type. The chlorenchyma is of 4—5-rows, the cell rows immediately below the epidermis and sporadically even those of the second row are elongated — palisade—parenchyma-like — along their radial walls. They contain chloroplasts abundantly! In the direction of the stomata large intercellular spaces occur between the palisade—parenchyma-like cells. The chlorenchymatous tissue alternates with the collenchyma group which initially consists only of a few cells. The chlorenchyma—collenchyma tissue region is adaxially followed by loose parenchymatous cell rows, between which as many vittae are found as there are vascular bundles. Towards the top of the umbellet ray the vascular bundles accumulate in the centre. As a result of this, the area of the primary cortex relatively increases, and the tissue of the central pith parenchyma ceases, as it were, to exist. The arrangement of the phloem and xylem is identical also in these vascular bundles with that in the internodes of the stalk. In the phloem at the initial phase, large parenchymatous cells, a relatively great number of fibre cells (their secondary fibrillation is very early), sieve tube cells and companion cells can be found. The xylem contains tracheae, fibres, and parenchymatous cells of great size. After the zygote has formed in the ovule the number of phloem fibre cells increases in the umbellet ray supporting the gynoecium. These fibre cells, getting

into contact with each other as a res ult of their thickening, form fibre rings. So, from the initially separate vascular bund les, a united central bundle, arranged without full regularity, develops. The extreme or marginal umbellet rays still have a short small peduncle above their receptaculum. The apex of the umbellet ray widens independently of the presence or absence of the peduncle and the receptaculum forms accordingly. In the receptaculum the numaber of parenchymatous cells accumulating in the centre around the vasconlr bundles is increasing, then it decreases from the widest plane section tf the receptaculum to the gynoecium. The gynoecium is located either on he receptaculum or on the short, only a few mm long peduncle.

5. Gynoecium

The gynoecium forms from two carpels — bicarpellum, syncarp — with two (four) ovule inside. The ovary is surrounded from above with the two labella of the stylopodium supporting the stigma with a very short style. By the gap between the ovary and the stylopodium (discus), the stamens and petals originate alternately, articulating to the base of the discus. Sepals are not present in the developed flower. The order of appearance of the primordia are: petals, stamens (almost wholly concurrently), carpellar primordium, and finally the stigmal primordium, with a slight temporal difference (Figs 6 and 7, Plate I).

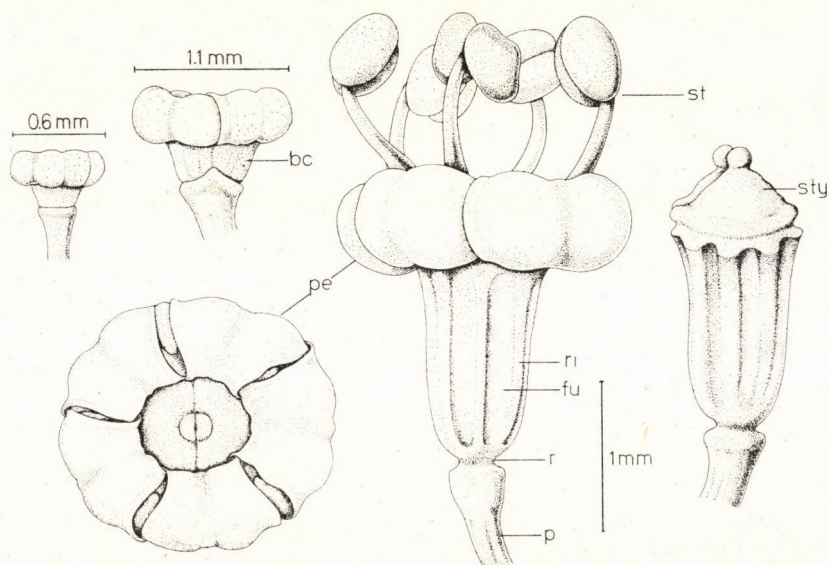



Fig. 6. Habitus of the gynoecium. p = pedicel, bc = bicarpellar, r = receptacle, pe = petal, sty = stylopodium, fu = furrow, ri = rib, st = stamen

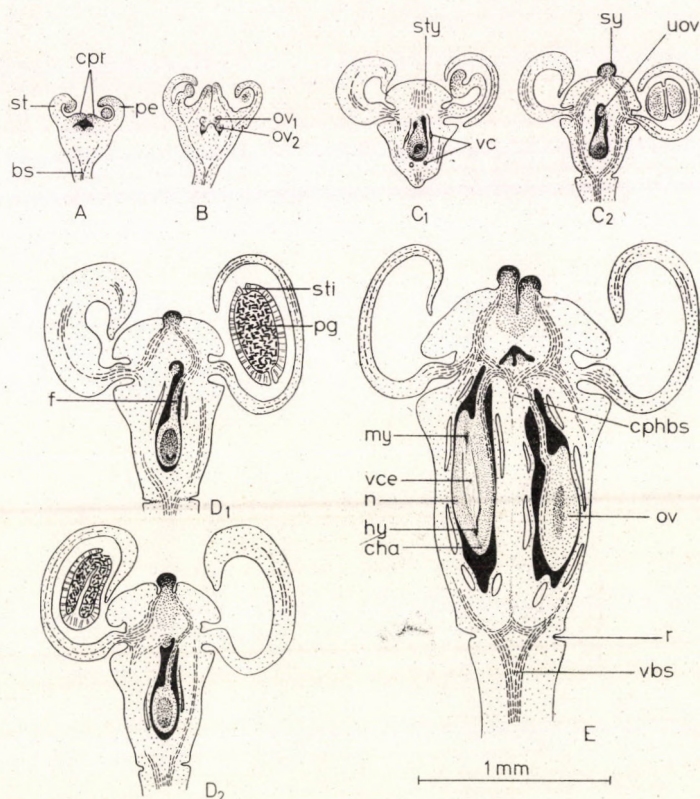



Fig. 7. **Ovule at various phases. A—B: first phase. pe = petal, st = stamen, cpr = carpel primordium, bs = bundles, ov_1, ov_2 = ovules, C = second-phase ovule sections: C_1 = plane farther from the median, C_2 = median plane; vc = vittae, uov = undeveloped ovule, sty = stylopodium or discus, sy = stylus, D_1, D_2 = third phase, the two sections following each other by 15 μ; f = funicle, sti = stomium, pg = pollen grains; E = section of bicarpel perpendicularly to the transversal plane; vbs = vascular bundle, r = receptaculum, cphbs = carpophore bundles, ov = ovule, n = nucellus, hy = hypostase, cha = chalaza, vce = vegetative cell, my = micropyle**

The ovule is dome-shaped, in its upper third gradually flattening. The five petal primordia protrude on the periphery of the ovary, as if bordering it. The stamens are still in the inner circle, and the stigmal primordium and the two innermost carpellar primordia converge to each other. The two carpellar primordia elongate within a short time, enclosing a cavity above the apex.

Carpellum

The wall of the carpellum is covered with the lathily sinuous cuticula. Between the epidermal cells stomata are located. In the epidermal cells, and the two cell rows located beneath, the cells contain chloroplasts and they

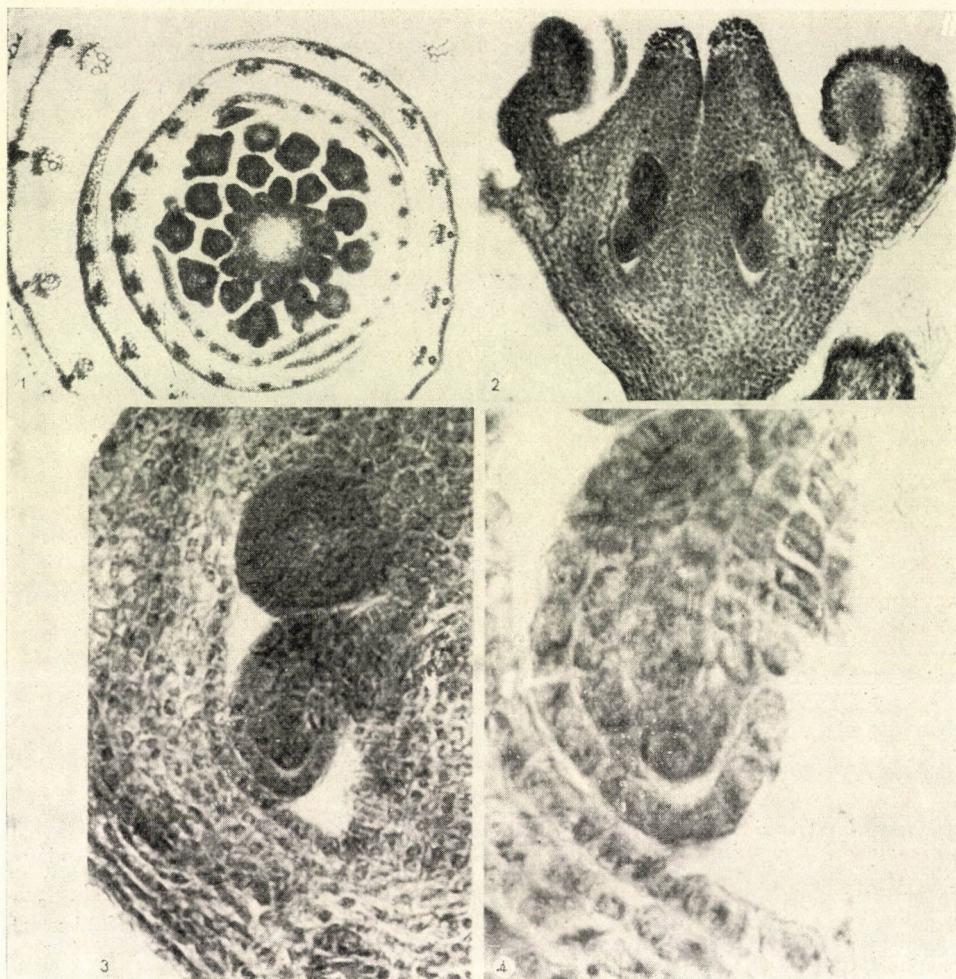



Plate I. 1: Gynoecia in one umbellet. ×50. 2: Longitudinal section of bicarpellum, with the two remnant and the two abortive ovules. (×200). 3: Carpellum with two ovules and a nucellus consisting of a few cells. (×500). 4: Ovule with nucellus, apically with the archeospore mother cell. (×1200)

have large nuclei. During the ripening of the schyzocarpium the chloroplasts gradually cease assimilation. The whole cell, becoming an epicarpial cell, plays a new functional role. Adaxially from the epidermis, the parenchymatous cells are observable, becoming the mesocarpial tissue at a later stage. In the young carpellum, no hypodermal cells can be distinguished yet. Embedded in the parenchymatous tissue, vascular bundles and vittae can be observed alternately (Fig. 8).

In the upper end of the umbellet ray the vascular bundles have become convergent, then at the widest points of section of the receptaculum they

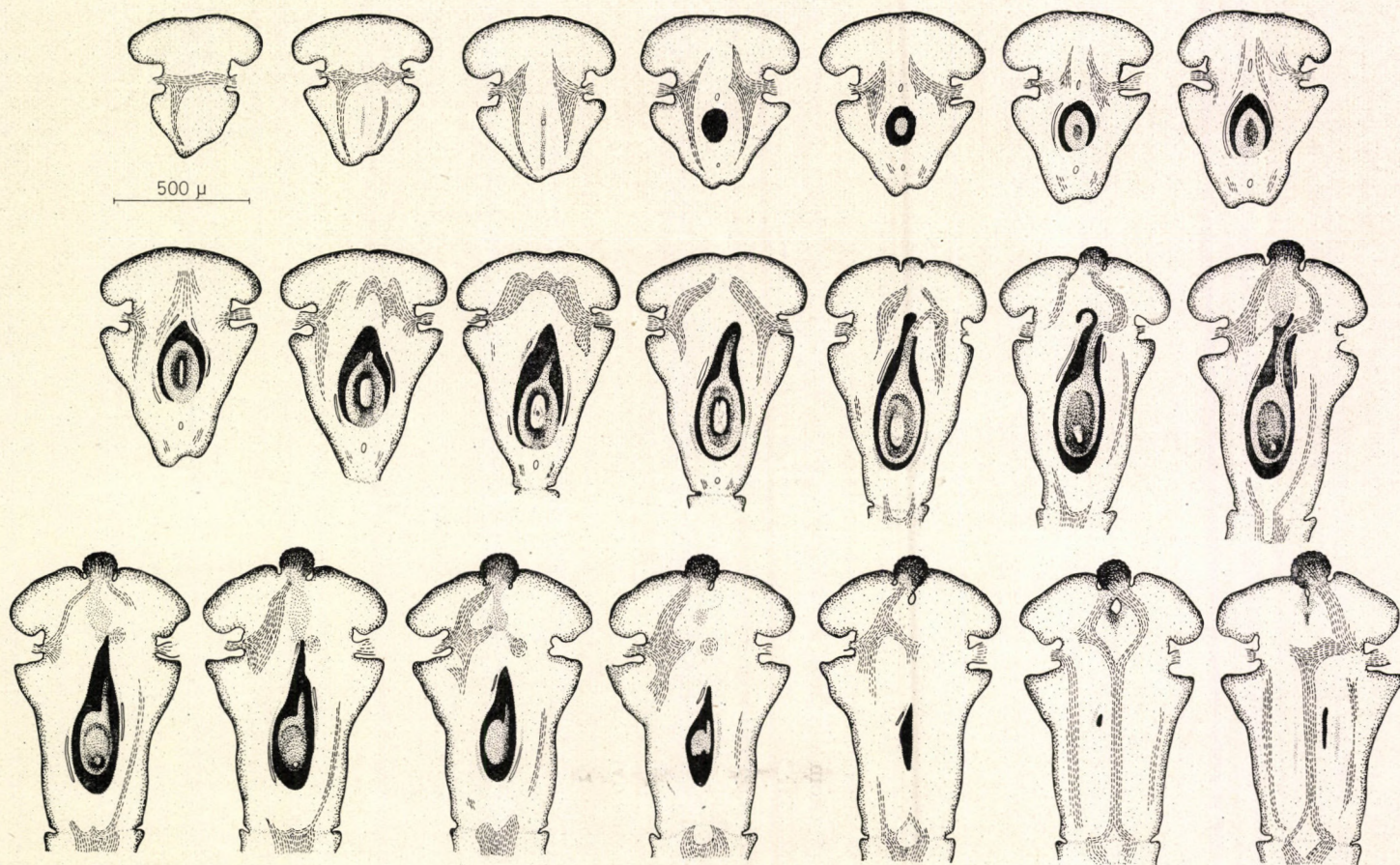



Fig. 8. A series of longitudinal sections from the undeveloped ovule, from the margin to the median plane of the ovule at 15 μ intervals. Developmental phase before fertilization

diverge again and distorted 45—90°, they continue in the carpellum. On the dorsal and the ventral sides of the carpellum three vascular bundles on each side, starting from the receptaculum. Taking the vascular bundle located at the place of setting of the carpellum as the first, then — counting counter-clockwise — the second and the sixth vascular bundles are most developed ones and these two bundles run on the marginal side of the flattening mericarp during the later course of development. The first vascular bundle forms the carpophore supporting the developed mericarpium. The formation of the carpophore and its belonging to the carpellum is reviewed in MOHL (1863) and JACKSON (1933), while other authors deal with its origin (see in SEHGAL 1966 and GUPTA 1964). In the case of *Anethum graveolens*, the receptacular origin of the carpophore can be pursued by observing the different developmental phases. From the receptaculum of the umbellet ray six vascular bundles are decurrent in each mericarp of the bicarpellum and become again adjacent beneath the stylopodium. The bundles running upward from the receptaculum diverge again beneath the stylopodium. They form the vascular bundles of the petals and the stamens, five of them in each case, while three of them continue in the one and the other lobule of the stylopodium. The vascular designated above as the bundle bifurcates at the same place and partly penetrates directly one of the styles above partly — drives an angle of 160—170° after the starting from the place of axillar placentation — into the ovular funicle. The funicle extends deeply into the pit of the ovary, where — curving gradually — it adjusts itself to the ventral side of the ovary so that the ovule assumes an anatropical position. The funicle contains merely a small number of transporting element until the fertilization of the ovule. Usually one spiral thickening trachea can be observed in it; later the number of water transporting elements increases. The elements of the vascular bundle are surrounded by parenchymatous cells. The parenchymatous cells are covered by the epidermis. The epidermal cells of the funicle turn at the micropyle of the ovule to a direction perpendicular to the opening of the micropyle, and develop into macronuclear obturator cells (Fig. 9). Their function begins after fertilization. The cells of the carpophore, extending from the receptaculum, are covered with the endocarpial cells; internally the carpophore isolates itself from these during the period of the ripening of the schyzocarp and the epidermal cells of the carpellum externally.* These latter persist for a long time. The ventral epidermal cells of the bicarpellum conjoin. At this phase the vascular bundles of the carpophore appear facing each other but connected with interstitial epidermal cells in the cross-section of the ovule. In the course of time, these

* JOHRI—SEHGAL (1966) name it pericarpium. In the carpellum of the young ovule they do not differentiate three layers, as is found in the literature on the subject in Hungary.

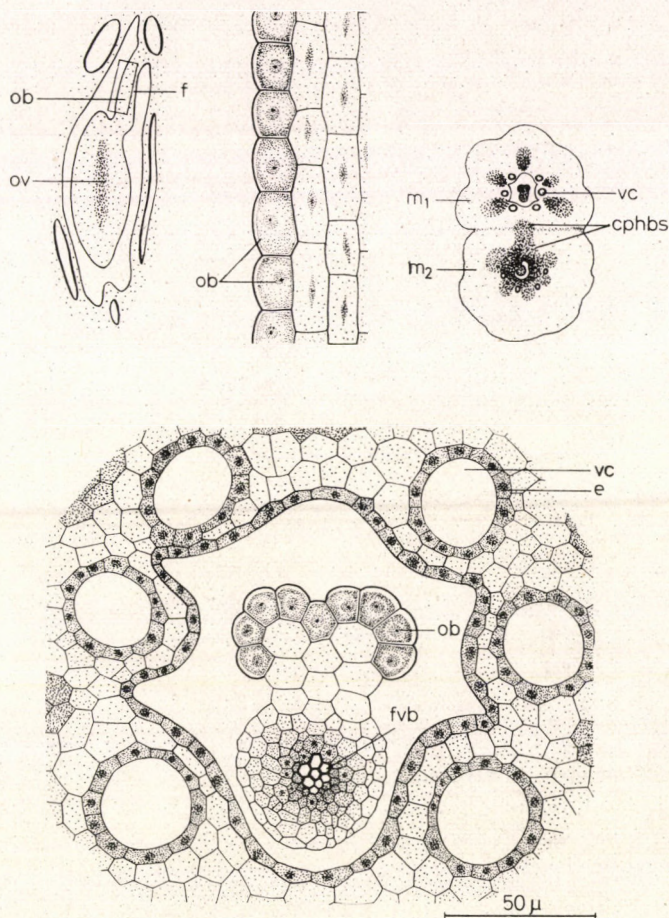



Fig. 9. Obturator cells on the funicle; longitudinal and cross-sections. ov = ovule, f = funicle, ob = obturator cells, m_1, m_2 = mericarps, cph bs = carpophore bundles, vc = vittae, e = epithelial cell, fvb = funicle vascular bundle

epidermal cells become desorganized and the vascular bundle of the carpophore turns fibrillary. By the time of the ripening of the schyzocarp, the bicarpophore bifurcates down to the receptaculum. In the mericarp, the vascular bundle of the carpophore is connected at the point of the axial placentation, with the vascular bundle of the funicle. By the time of ripening, the mericarp is connected with the carpophore only at this point, as it were hanging on it.

In the mesocarp the vascular bundles are so arranged in association with the flattening of the mericarp — that three of them separate into the dorsal part, while two of them onto the marginal part (second and sixth

vascular bundles). In the case of these vascular bundles, the xylem is located in the middle, and the phloem on the two sides of the xylem. The xylem becomes fibrous. In the ripe mericarp the parenchymatous cells also often become fibrous. The six vittae are located in the furrows of the mericarp. They are sorrounded by large-sized izodiametric epithelial cells. The vittae form an arcuate cylinder. In the mesocarp of the ripe mericarp, the epithelial cells form a unified dense layer, owing to collapse having ceased to function. The parenchymatous cells of the mesocarp lying around them, as a consequence of the earlier vigorous epithelial cell activity, arrange themselves entirely in the direction of stretch and tension (see the cross-sectional picture of the ripe mericarp); the unfunctioning vittae on the other hand stiffend in an almost triangular shape. The vittae, as the vascular bundles of the mericarp, continue in the labellum of the stylopodium. One vascular bundle of these, consisting of four epithelial cells, penetrates up to the style of the stigma (see Plate II).

In the mesocarp of the ripe mericarp, the cell row of the hypoderm is also distinguishable immediately beneath the epicarpial cells. PERVUHINA (1950) remarks that the intervascular position of the vittae of the bundles is a taxonomico-phylogenetical feature of *Anethum graveolens*. This statement is to be supplemented with the note that the vitta of the mesocarp is located in every case between two vascular bundles in the phloem, suggesting a functional relationship. In the case of umbelliferous species having the phloem part of the vascular bundle located on the side toward the epidermis, the vittae are situated above the vascular bundles, within the mesocarp. The mesocarp is folloved by the innermost cell row of the ovarial wall toward the loculamentum. This cell row assumes a definite geometrical form in the ovary, the nuclei are large and thus it strikingly differs from the parenchymatous cells, arranged in serval rows and abaxially from it. The endocarp forms from this cell-row during maturation. The cells of the endocarp show a characteristic "parquet-like" pattern (SÁRKÁNY—SZALAI 1957). (GUPTA, 1964 describes in *Foeniculum vulgare* the characteristic thickening of the cell wall of the endocarp and the two mesocarpial cell rows above it.)

On the ventral wall of the carpellum usually two ovules occur. The upper ovule usually aborts. In the nucellus of the lower ovule several archeospore mother cells form (Plate I), semicirculary surrounded by a uniseriate layer of cells. One of the archeopores mother cells functions, producing the mother cell of the embryo sac, i.e. the macrospore mother cell which divides meiotically. So it successively produces the embryo sac containing 8 cells (Plate III). [The meiotic division of the archeospore mother cell has not been observed. In the case of *Foeniculum vulgare* the process is precisely described by GUPTA (loc. cit.). Presumably, the process of meiosis takes a similar course also in *Anethum graveolens*.] In the embryo sac the two syn-

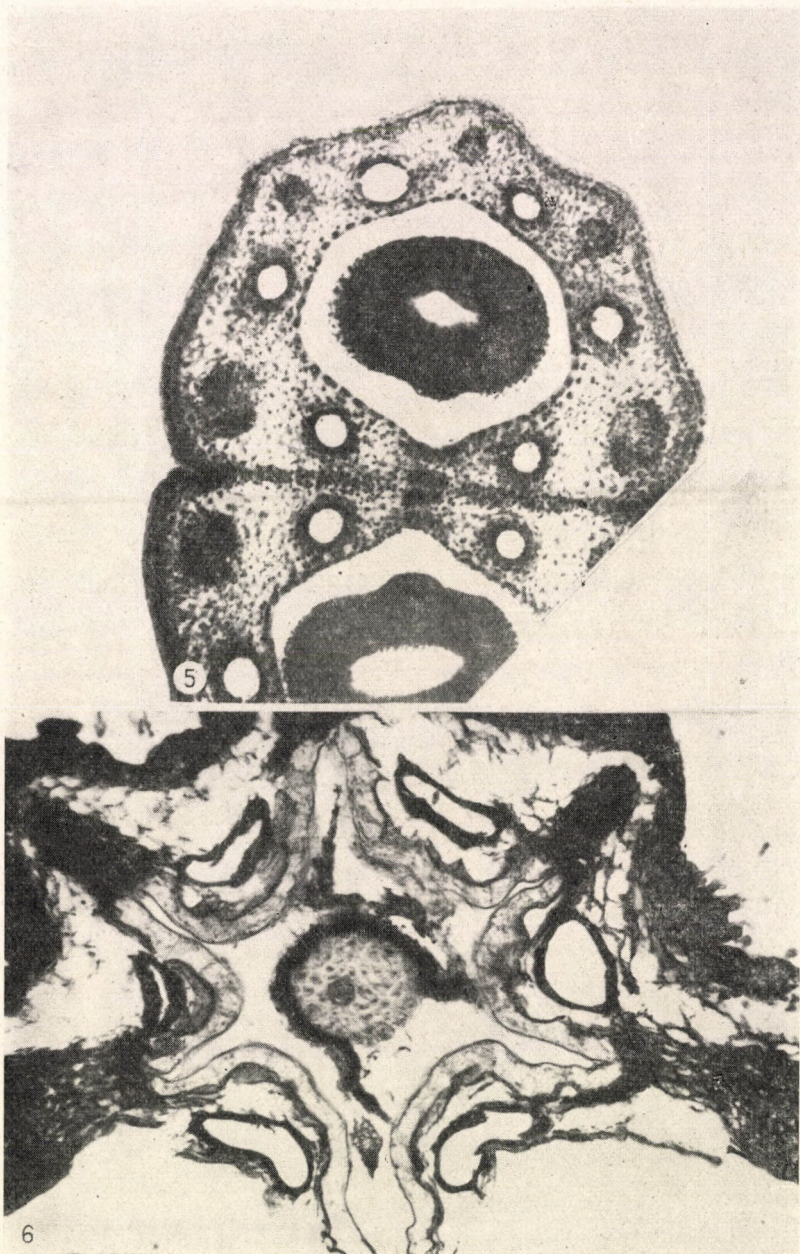



Plate II. 5: Young bicarpellum; cross-section at about the median plane; with the still separate two carpophore vascular bundles medially. On the ventral wall the funicle projects opposite the carpophore bundles. In the tissue of the carpellum, the 2nd and 6th vascular bundles are the most developed. The vittae are circular. ($\times 120$). 6: Ripe mericarp; cross-section near the receptaculum. The second and sixth vascular bundles are strongly filamentary in the marginal part of the mericarp. The vittae turned obtusely-triangular. ($\times 300$)

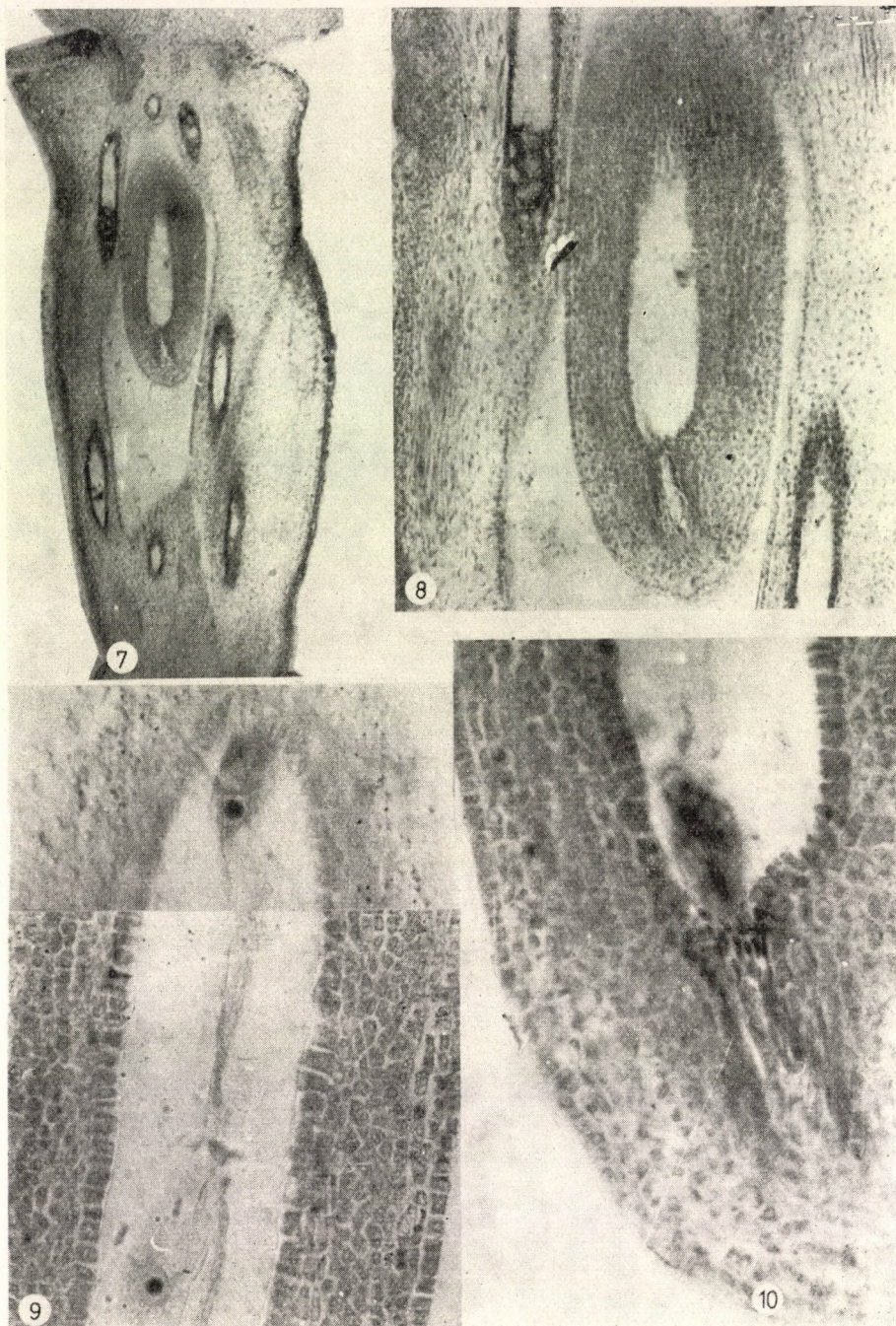



Plate III. 7: Young ovary longitudinal section. Vittae and vascular bundles are present in the carpellum. The embryo sac is still surrounded by the nucellus, showing the intrusion of the hypostase. (×120). 8: Nucellus of the ovule with the hypostase. (×120). 9: Portion of the ovule; the synergids and egg appear on the micropylar side while the vegetative cell lies about the midregion of the embryo sac. (×300). 10: Portion of the ovule. Antipodal cells fused with the chalaza above the hypostase. (×400)

ergids, the egg, and the enclosed vegetative cell are situated micropylarly, while on the opposite pole the three antipode cells appear above the hypostase. At this developmental phase the vesicles of the embryo sac are well observable.

Simultaneously with the meiotic division of the macrospore mother cell, the funicle gradually elongates and the ovule curves until it assumes an anatropic position. The pyriform hypostase is observable sunk in the nucellus. The embryo sac is located between the micropyle and the hypostase with a shift of 15—20 μ, so that the synergid ovule and the antipod cell groups are not situated at the same level.

The fertilization of the egg and the vegetative cell happens entomophilously. Insects are attracted to the flowers by the nectar produced by the stylopodium or discus. The division of the generative nuclei of the pollen ensues in the anthera. The male gameta penetrating the ovule through the micropyle fertilize the egg. In the family *Umbelliferae* both "cross-fertilization" and normal fertilization are known. The means of fertilization has not been observed in *Anethum graveolens*.

Johri—Sehgal (1966) observed, after inoculation with chemical substances, that in *Anethum graveolens* there were 64—256 free endosperms in the ovule beside the zygote in the third day after fertilization. On the sixth day after pollination the beginning of a centripetal cell wall formation has sporadically been observed by some researchers. The same authors stated that in natural conditions the embryo of *Anethum graveolens* takes 24—25 days to grow to full size.

In laboratory conditions, it took 31 days for the embryo to develop. In the developed embryo the protoderm is distinguishable, and within it — in the case of the two cotyledons — the basal meristema with two vascular bundles in it. Beneath the protoderm of the plumule, two vascular bundles are observable, and the later diarchous structure is already recognizable (cf. Szujkó-Lacza 1970). — Fig. 10. — In the embryo sac, the remnant of the nucellus, the perisperm is also observable beside the embryo. The embryo is surrounded by endosperm. As regards the process of endosperm formation, see the relevant part on *Anethum graveolens* in Johri—Sehgal, loc. cit. The epidermal cells of the endosperm are parallelepipedal, with triangulary intruding cells in the corners. This outermost cell row of the endosperm will be the testa of the mature schyzocarp. Beneath the epidermal cells, multiseriate cells of parenchymatous character are located. They are arranged in elliptical, oval rows. Their cell content is starch, aleuron and a large quantity of oil. By the division of its parenchymatous cells, the funicle grows in its whole length to the inner or ventral wall of the endosperm tissue. The central vascular bundle in the funicle runs down to the chalaza. Between the parenchymatous cells of the funicle and the innermost cell row of the carpellum — which later on becomes the endocarp see in Fig. 10. — also a subsequent con-

nection takes place. Thus the ovule is fixed not only to the apical placentation but beyond it to the ventral wall of the endocarp.

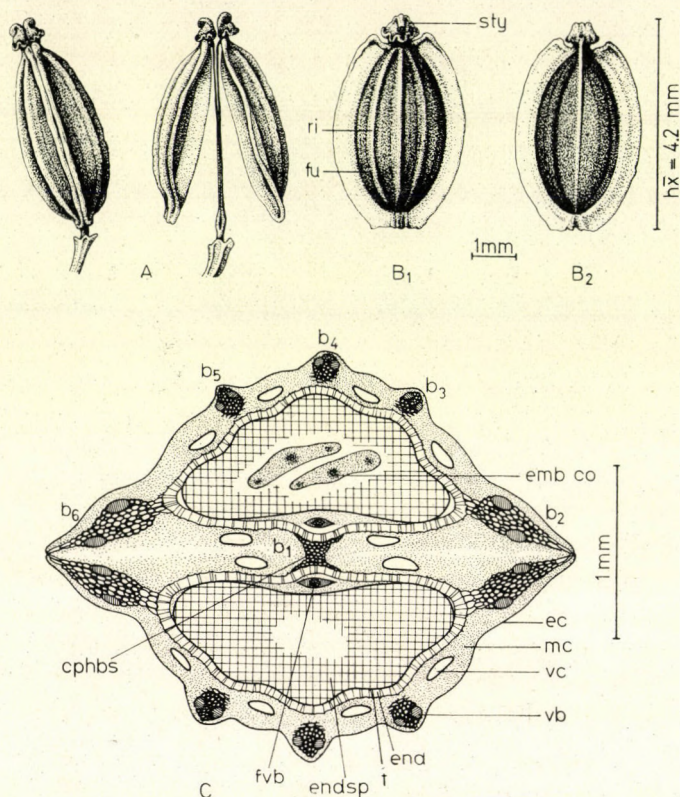



Fig. 10. A = ripe schyzocarp. B_1, B_2 = dorsal and ventral views of mericarps. sty = stylopodium, ri = rib, fu = furrow, C = carpium cross-section in outlines; ec = epicarp, mc = mesocarp, vb = vascular bundle, vc = vittae, end = endocarp, t = testa, endsp = endosperm, fvb = funicle vascular bundle, cphbs = carpophore vascular bundles, b_1, b_2 = bundles, emb co = embryonal cotyledons

Stamens

Between the ovule and the stylopodium, the stamens and the petals occur alternately. The stamen divides into the arcuate filamentum and the anthera. The anthera consists of two thecae, connected by the connectivum. In the theca two loculamenta are located. Microsporogenesis begins here, by the division of the archeospore mother cells.

In Figs 11 and 12 the filamentum is shown. Under a thick cuticula layer, it consists of epidermal cells and usually of a vascular bundle; embedded is a biseriate thick parenchymatous tissue. The vascular bundle runs out to the connectivum.

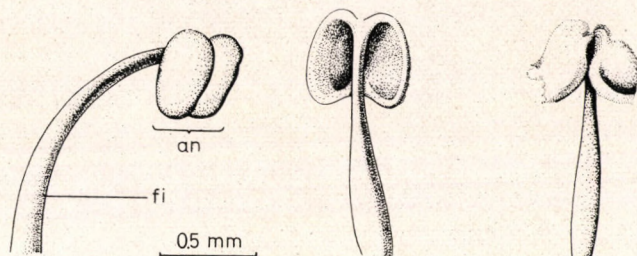



Fig. 11. Habitus of the stamen; fi = filamentum, an = anthera

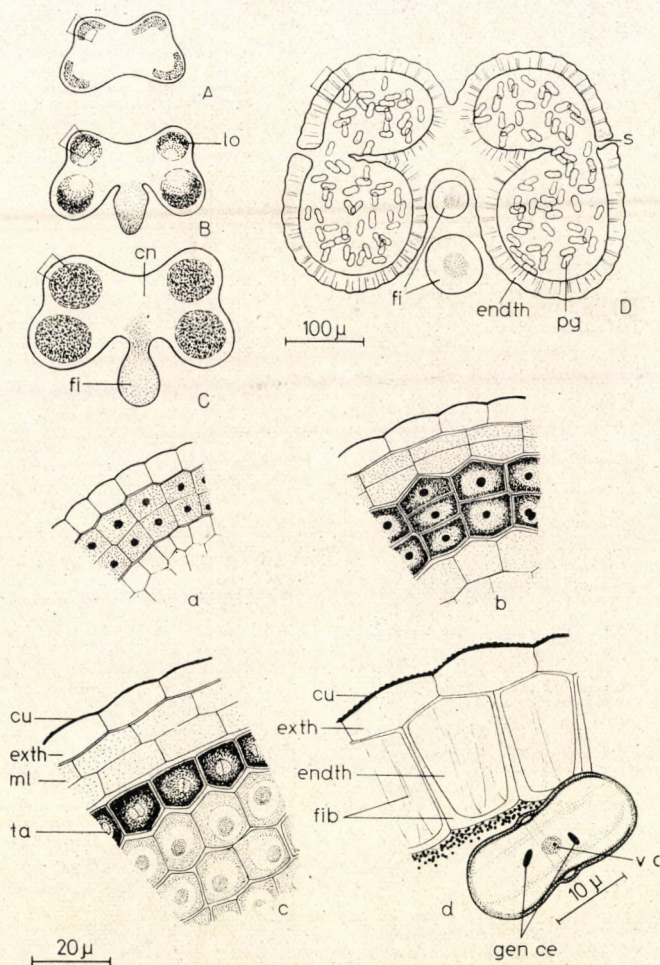



Fig. 12. Microsporogenesis. Anthera in various developmental stages. A—D = From the formation of the four loculamenta to the development of the pollen. lo = loculamentum, cn = connectivum, fi = filamentum, endth = endothecium, pg = pollen grain, sti = stomium a, b, c, d = parts of cross-sections from the developmental phases of the loculamentum. cu = cuticle, exth = exothecium, ml = middle layer, ta = binucleate tapetal cells, fib = fibrils on the endothecial cell walls, pg = pollen grain, vce = vegetative cells, gen ce = generative cell

Microsporogenesis

Every microspore differentiates from the hypodermal cells of the anthera. The primary parietal cells divide periclinally, and thus forming the endothecium, the interlayer and the tapetum.

The cells of the endothecium are of fibrillary thickening, except for the stomium, through which the ripe pollens discharge. The interlayer is biseriate, its cells are narrow, and oblong; at the time of pollen formation they are elongated, and filled with cytoplasm; they have large-sized intensely staining nuclei.

The tapetal cells are large, isodiametric, elongated and rich in cytoplasm. When the meiotic division in the archeospore mother cells inside the tapetum commences, the nuclei of the tapetal cells also divide, the cytoplasm becomes strongly vacuolized, but the binucleate condition persists until the formation of the pollen tetrads; at this phase the binucleate tapetal cells stain intensely with gentian violet.

Every microsporangium produces microspore mother cells at the sporogenous level. In the microsporangium the meiotic division is asynchronous. In the case of ***Coriandrum sativum***, ADATAIA and SHAH (1952) as well as GUPTA and GUPTA (1964) have already observed the various phases of coincident cell division in the archeospore mother cells. The formation of pollen grains and their later sizes in *Anethum graveolens* allows the same inference. In the anthera of flowers with identically developed gynoecia, pollen lenght is 18—21 μ, breadth 6.5—7 μ. Pollen with a developed exine is 30 μ long, its breadth doubled.

The ripe pollen discharges through the stomium. At the time of opening of the anthera, the septal remnant is observable in the loculamentum, concurrently with a layer consisting of a parenchymatous cell row also in connection with the septum, on the inner wall of loculamenta. This layer can be considered also the remnant of placentoid tissue. This phenomenon has been known so far only in few plant families (cf. EAMS 1961), (see Plates IV and V).

In the same gynoecium, micro- and macrosporogenesis begin almost simultaneously while the pollen becomes fully mature shortly after the zygote is produced (Plate VI).

Petals

The petals are situated alternating with the stamens. The blade of the petal recurves toward the stylopodium, embracing thus also the stamens with a still arcuate filamentum. They are yolk. The yellow petals are covered with a cuticle layer, their epidermal cells geometrical at the edge of the blade and above the vascular bundle, medially with a sinuous margin, large and with enclosed stomata. The mesophyll consists of a homogeneous, spongy

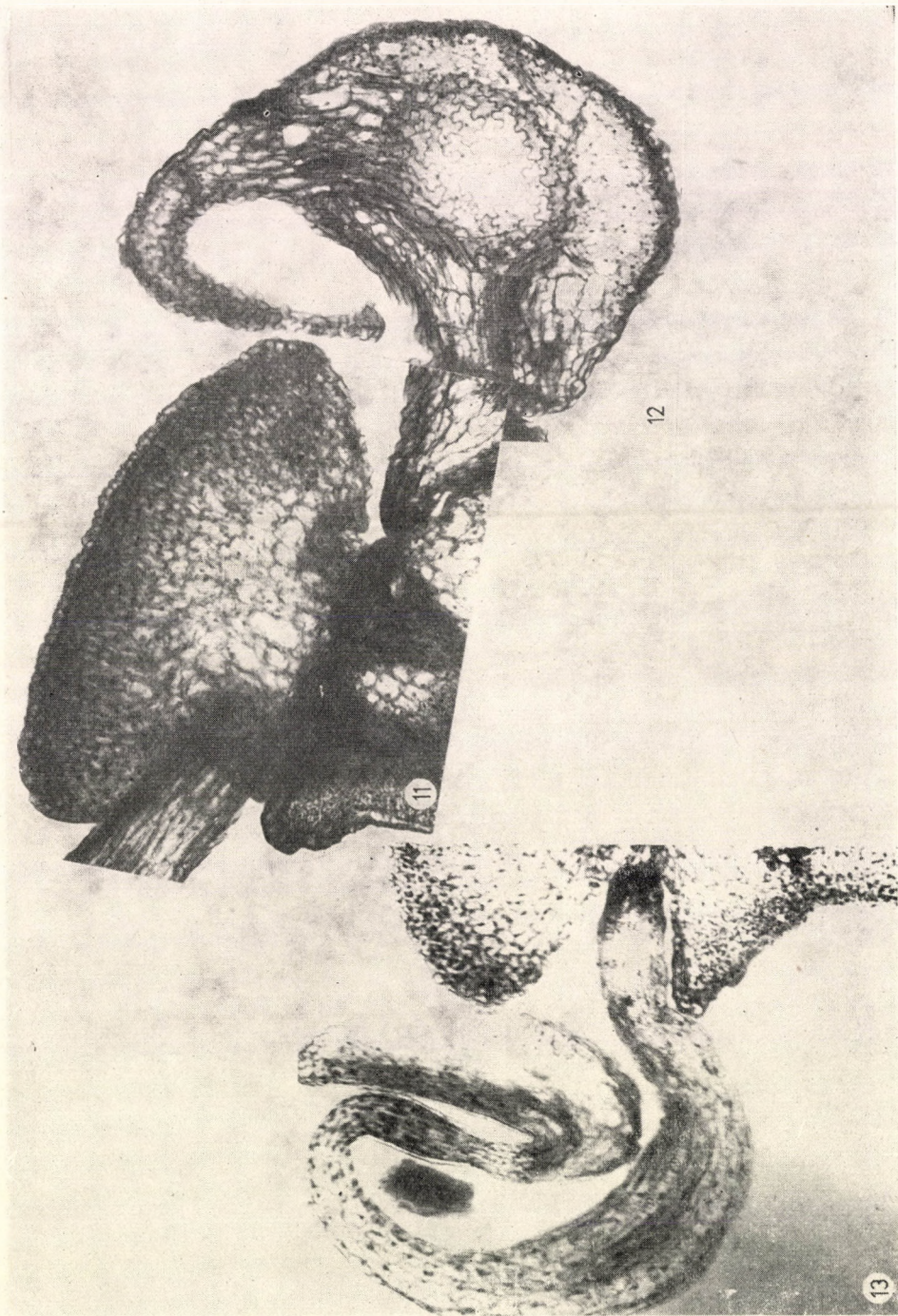



Plate IV. 11: Stylopodium; longitudinal section near the median plane. (×120). 12: Petal; radial longitudinal section in the median plane. (×120). 13: Longitudinal section of the filament and anthera. (×120)

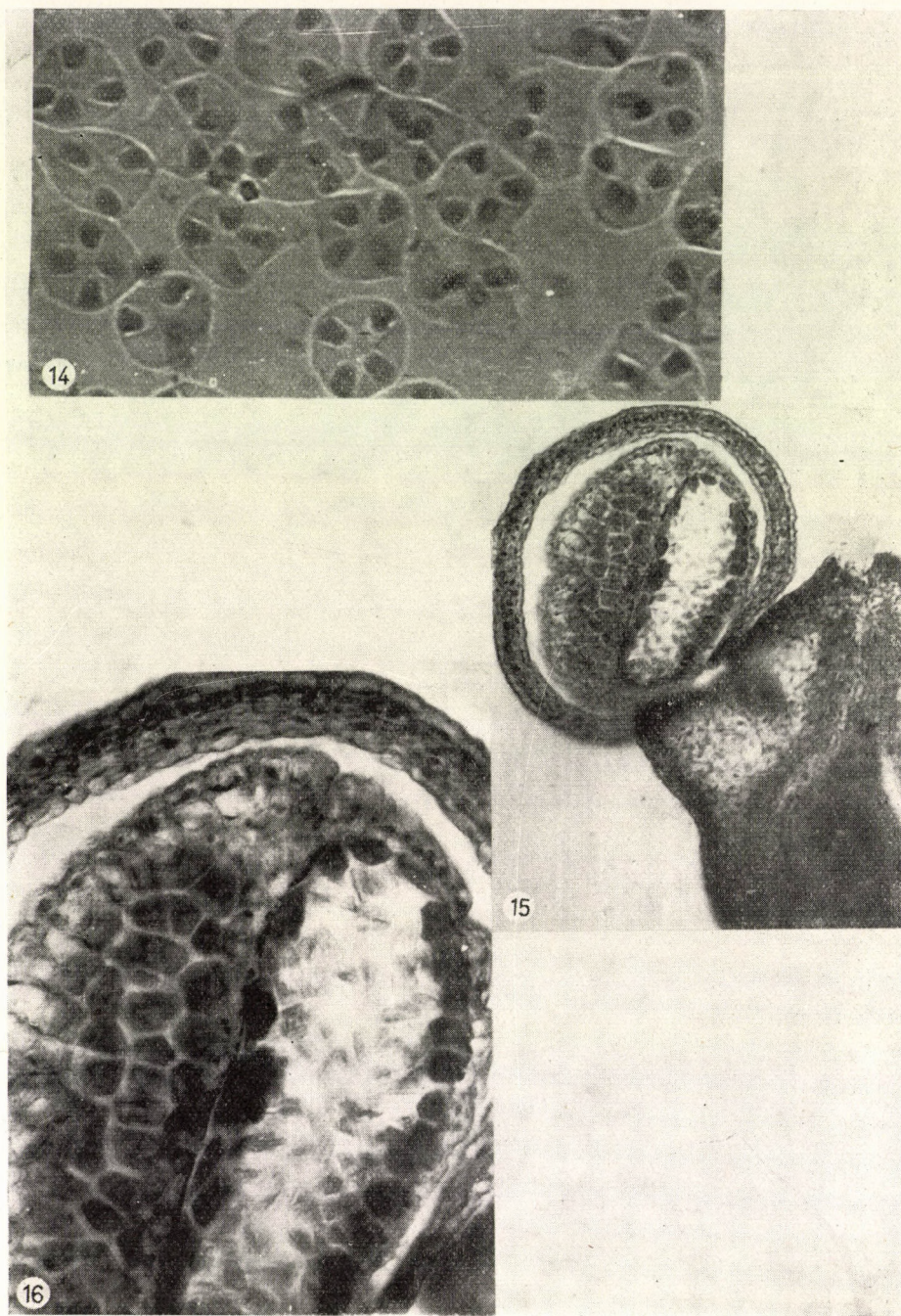



Plate V. 14: Isobilateral pollentetrads within the archeospore mother cell. (×120). 15: Longitudinal section of the theca. The left-side theca with large tapetal cells, the right-side theca with already developing pollen in by the layer deeper one cell row. In the same carpellum the hardly elongated ovule appears medially. (×120). 16: Theca with the binucleate tapetal cells. Longitudinal section. (×300)

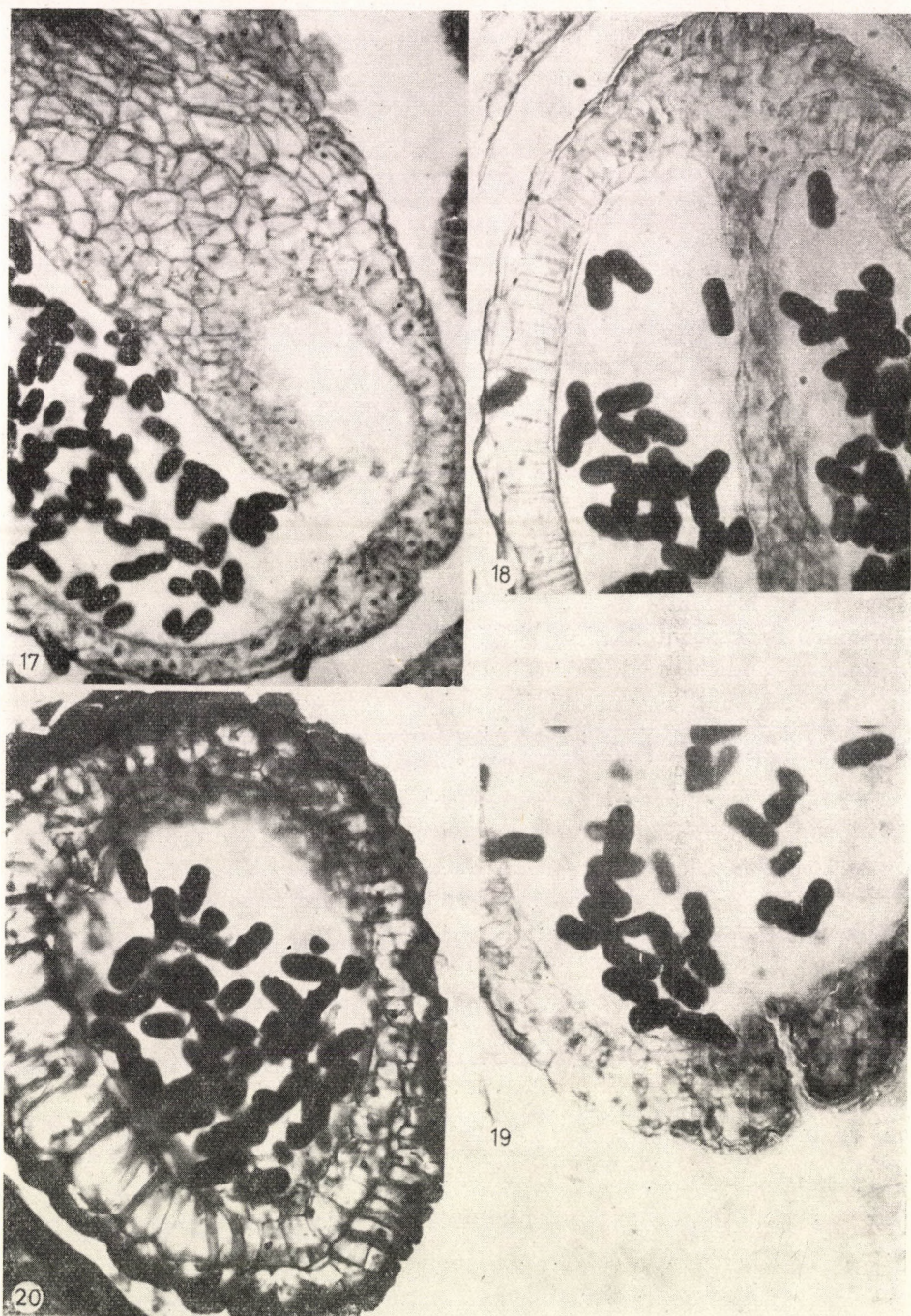



Plate VI. 17: Remnant of the placentoid tissue in the loculamentum, extending upward along the septal remnant. (×200). 18: Septum remaining between the two theca with rests of the placentoid tissue. (×200). 19: Stomium allowing discharge of pollen grains. (×300). 20: Fibrillar thickening of the endothecium. (×300)

parenchyma. The vascular bundle of the petal is simple and trifurcate at the median curve of the petal blade. A vitta, surrounded by epithelial cells, appears near the midrib.

Stylopodium or discus

The two labella of the stylopodium embraces, as it were, the two ovaries from above. In about the midregion of the stylopodium the stigma projects on a short style. The stigmata are slightly convergent at their early growth stage. After fertilization, the style is slightly elongated and the two stigmata diverge from each other. The stylopodium, stylus and head of the stigma are green at the early growth stage, but golden brown when mature.

The stylopodium is covered with cuticle; the stomata are immersed between its epidermal cells. Beneath the epidermal cells there are radially elongated, narrow cells closely adhering to each other in two-three rows. Every three—four, neighbouring cells have vigorously staining cytoplasms while the 2—3 adjecent ones hardly stain, though they also contain cytoplasm. The epidermal cells are horizontally, while the two cell rows beneath them radially, elongated; thus the inner wall of one epidermal cell meets the apex of several cells. Following the two—three radially elongated cell rows, parenchymatous cells of increasingly greater size appear adaxially. Their cytoplasm retreats together with the cell nucleus, to the lower corner of the cell, and the cell is largely filled with a vacuole. The stylopodial cells produce nectar. Among its parenchymatous cells the hole caused by the insect sting is often observable. The examination of Umbelliferous seeds damaged similarly have been made also by Indian researches (see reference summary). The vittae and vascular bundles of the stylopodium have been reviewed in the description of the mericarp.

Stigma

The stigma and the style are short, they are parenchymatous beneath their epidermal cells, altitudinally elongated and of an oval-globular arrengement in space. The style contains one vascular bundle and one vitta (Fig. 13).

Summary

By the anatomical description of the reproductive organs of the dill, and by referring occasionally to the morphologico-cytological features indicating physiological processes, more than merely descriptive accuracy was intended. It was also an opportunity for the eventual demonstration of the great value of the functional anatomical approach. It is just this approach,

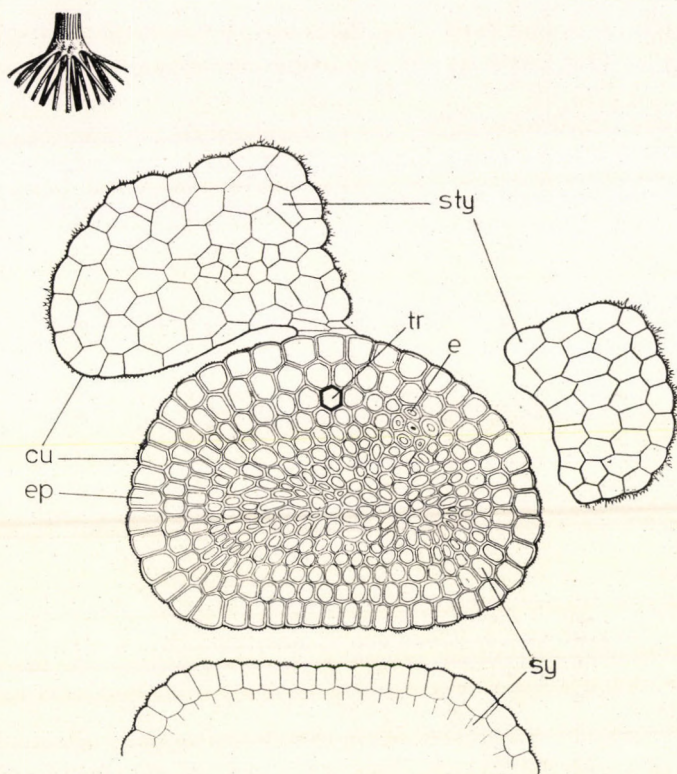



Fig. 13. Cross-section of stylopodium and styles. sty = stylopodium, sy = style, cu = cuticle, ep = epidermis, tr = trachea, e = epithel

however, which points out a certain one-sidedness of the investigation, for the showing of function is missing here. Hypothese may, however, serve as a basis for new research, in accordance with the general function of hypotheses.

In the description of the reproductive organs of *Anethum graveolens* L., the distinction under the name apical parenchyma of the parenchymatous cells of the widening inflorescence axis is proposed. The remnant of the placentoid tissue in the anthera on the inner wall of the loculamenta of the two thecae, a phenomenon heretofore unrecorded in this species of the family *Umbelliferae*, was observed. For the possible completion of the anatomicallocally hystogenetical description, the process of growth in the embryo and embryo sac has also been included on the basis of examinations by JOHRI and SEHGAL, for the supplementation of the present observations. The shortages in the description of morphological and cytomorphological growth concerning certain organs have been specially emphasized, for the promotion of possible new research.

The author is indebted to *Elisabeth Szikszay* for the execution of the microtechnical work and the taking of the microphotographs, and to *Susannah Bunke* for drawing the diagrams. Last but not least, the author is obliged to Professor B. M. JOHRI, Head of the Botanical Department, University of Delhi, for his invaluable advice and collaboration by sending her the relevant literature.

REFERENCES

1. ADATIA, R. D.—SHAH, G. L. (1952): Contribution to the life-history of Coriandrum sativum L. J. Univ. Bombay B. **20,** 34—46.
2. BOROS, A.—SZUJKÓ-LACZA, J. (1970): A kapor (Anethum graveolens L.). Magyarország kultúrflórája (Culture flora of Hungary). **4,** (10), 1—69.
3. CERCEAU-LARRIVAL, M. T. (1962): Plantules et pollens d'Ombellifères. Mém. Mus. Nat. nouv. série, B. Bot. **14,** 1—166.
4. COOPERS, D. C. (1933): Nuclear division in the tapetal cells of certain angiosperms. Amer. J. Bot. **20,** 358—364.
5. DRUDE, O. (1898): Umbellifereae in Engler und Prantl; Die natürlichen Pflanzenfamilien. **3,** 63—250.
6. EAMES, A. J. (1961): Morphology of the Angiosperms. New York—Toronto—London.
7. ESAU, K. (1953): Plant Anatomy. New York, London.
8. FUNK, G. (1913): Beiträge zur Kenntnis der mechanischen Gewebesysteme in Stengel und Blatt der Umbelliferen. Beih. Bot. Zentr. **29,** 219—297.
9. GUPTA, S. C. (1962): Occurrence of Exembryonate seeds in the Umbelliferae[1]. Current Science. **31,** 203—205.
10. GUPTA, S. C. (1964): The Embryology of Coriandrum sativum L. and Foeniculum vulgare Mill. Phytomorphology. **14,** 530—547.
11. GUPTA, S. C.—GUPTA, M. (1964): Embryological investigations on Bupleurum tenue. Buch.-Ham. ex D. Don. Beitr. Biol. Pfl. **40,** 301—323.
12. GUPTA, S. C.—PALIWAL, G. S.—GUPTA, M. (1965): The development of stomata in vegetative and reproductive organs of Bupleurum tenue. Ann. Bot. **29,** 645—654.
13. GUYOT, M. (1966): Les stomates des Ombellifères. Bull. de la Soc. Bot. de France. **113,** 244—273.
14. HARASZTY, Á.—HORTOBÁGYI, T.—KISS, I.—SUBA, J. (1968): Növénytan (Botany) **1.** Budapest.
15. JACKSON, G. (1933): A Study of the Carpophore of the Umbelliferae. Am. J. Bot. **20,** 121—144.
16. JOHRI, B. M.—SEHGAL, C. B. (1963): Chemical Induction of Polyembryony in Anethum graveolens L. Die Naturwissenschaften. **50,** 47—48.
17. JOHRI, B. M.—SEHGAL, C. B. (1963): Growth of Ovaries of Anethum graveolens L. A Symposium Publ. by the Internat. Soc. of Plant Morph. Delhi. 245—256.
18. JOHRI, B. M.—SEHGAL, C. B. (1966): Growth Responses of Ovaries of Anethum, Foeniculum and Trachyspermum. Phytomorphology. **16,** 364—378.
19. JUHÁSZ, D. G. (1967): Beiträge zur Entwicklungsmorphologie des Blütenstandes von Cornus mas L. (Kornelkirsche). Ann. Bot. Acad. Sci. Hung. **13,** 81—94.
20. KAUL, B. K.—KAPOOR, L. D. (1962): Preliminary studies on the gibbereline acid on dill seed. Planta Med. **10,** 91.
21. KAUSSMANN, B. (1963): Pflanzenanatomie. Jena.
22. KLAN, Z. (1947): Comparative anatomy of the fruits of umbelliferous plants in the area of the Czechoslovak Republic. ČSAV. Praha.
23. KOVÁCS, A.—SÁRKÁNY, S. (1968): Some observation on pistil organization of Heracleum mantegazzianum Somm. et Lev. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **17,** 47—59.
24. LASSÁNYI, ZS.—LŐRINCZ, C. (1970): Test on Terpenoids Present in Parts of Coriandrum sativum L. III. Histology of the Developing Structures of Coriandrum sativum L. var. "Luc" and Properties of Volatile Oil Canals. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **19,** 25—32.
25. MOHL, H. (1863): Eine kurze Bemerkung über das Carpophorum der Umbelliferen-Frucht. Bot. Zeit. 264—266.

26. PERVUHINA, N. V. (1950): O filogeneticseszkom znacsenii nekotorüh priznakov sztroenija ploda zonticsnüh. Trud. Bot. Inst. im. V. L. Komarova Akad. Nauk. U.S.S.R. ser. **7,** 82—120.
27. SÁRKÁNY, S.—SZALAI, I. (1957): Növénytani praktikum (Botanical Practice) I. Budapest.
28. SEHGAL, C. B. (1966): The Embryology of Cuminum cyminum L. and Trachyspermum ammi (L.) Sprague (Carum copticum Clarke). Proceed. of the Nat. Inst. of Sc. India. **31,** 175—201.
29. SEHGAL, C. B. (1968): Studies Relating to Seed-set and Germination in Umbellifers. Proceed. of the Nat. Inst. of Sci. India. **34,** 60—70.
30. SOLEREDER, H. (1899): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart.
31. SOLEREDER, H. (1908): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. (Ergenzungsband.) Stuttgart.
32. SZUJKÓ-LACZA, J. (1970): Äussere und innere Morphologie von Anethum graveolens L. I. Teil und Anhang. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **16,** 213—240.
33. VERZÁR-PETRI, G. (1964): A turbolya belső alaktana (Inner morphology of chervil). In BOROS, A.: A turbolya (Chervil), Anthriscus cerefolium (L.) Hoffm. Magyarország kultúrflórája (Culture flora of Hungary), **4,** 20—27.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2) pp. 217—241 (1971)

DIE ALKALOIDAKKUMULATION IM LATEX

Von

D. VÁGÚJFALVI

INSTITUT FÜR HEILPFLANZENFORSCHUNG, BUDAPEST

(Eingegangen am 29. Oktober 1970)

To establish the existence and order of magnitude of alkaloid accumulation in latex, we have compared the shoots examined for latex and the latex in 130 species belonging to 71 genera of 15 families. According to our results the alkaloid accumulation in latex is not a general phenomenon in plants, but rather a rare characteristic restricted to certain families only. Concerning the existence or direction of latex accumulation, the various families appear to be rather uniform but the order of magnitude of accumulation may exhibit a great variety within a family or even a genus. Considerable differences may occur in the proportions of alkaloid present in latex and in the shoot, and there are even alkaloids which can be demonstrated exclusively in latex, or such that are completely absent from it.

Einleitung

»In der Überzeugung, dass wir die bislang nur teilweise beantwortete Frage nach der Funktion des Latex erst dann werden klären können, wenn es uns gelingt, die Zusammensetzung des Inhaltes der Milchgefässe genau zu bestimmen, habe ich den Milchsaft selbst in den Vordergrund meiner vorliegenden Arbeit gestellt«, schrieb MOLISCH in seiner unmittelbar nach der Jahrhundertwende erschienenen grundlegenden kleinen Monographie [20]. In voller Übereinstimmung mit dieser Auffassung haben wir die Untersuchung der Milchsäfte in Angriff genommen. Von den Milchsäften wissen wir zwar seit langem, dass sie in bestimmten Pflanzen die hauptsächlichen, eventuell sogar die ausschliesslichen Stellen der Alkaloidakkumulation darstellen, doch fehlen trotz umfangreicher Studien über die Milchsäfte systematische Untersuchungen über ihren Alkaloidengehalt fast ganz. Es ist also verständlich, dass bisher nicht einmal der Versuch einer chemotaxonomischen Beurteilung der Alkaloidvorkommen im Latex unternommen wurde. Unsere vorliegende Arbeit ist die erste, die sich eine solche, auf umfassende Untersuchungen gestützte Bewertung zum Ziele setzt.

Zur genaueren Veranschaulichung des Vorkommens von Alkaloiden im Milchsaft und zur besseren Übersicht über die Verhältnisse auf diesem Gebiet haben wir in Tabelle 1 zusammengefasst, was bisher vom Alkaloiden- und Milchsaftvorkommen in Pflanzen bekannt ist. In die Tabelle haben wir jene

Tabelle 1

Gemeinsames Vorkommen von Milchsaft und Alkaloiden in Pflanzen

Familie	Milchsaft	Alkaloide	Alkaloide im Milchsaft
Aceraceae	im 12 *Acer*-Arten	in 3 anderen *Acer*-Arten	—
Amaryllidaceae	nicht echt: Schleimsaft	in jeder Art	die Säfte der untersuchten 15 Arten + [20]
Apocynaceae	Familienmerkmal	in 3 Tribus	*Tabernaemontana elegans:* im Latex + [1]; den Latex d. untersuchten Arten kennzeichnet das Fehlen von Alkaloiden [39]
Araceae	in einigen Gattungen	in einigen Gattungen [27]	—
Asclepiadaceae	allgemein vorhanden	in einigen Gattungen	—
Cactaceae	in 3 Gattungen	in anderen Gattungen	—
Campanulaceae	in allen Gattungen	in 4 Gattungen	—
Cannabinaceae	in allen drei Arten unecht	in einer Art	—
Caricaceae	allgemein vorhanden	in einer Art	—
Celastraceae	in der Gattung *Euonymus* u. in einigen anderen Gattungen	in der Gattung *Euonymus* u. in einigen anderen Gattungen	—
Compositae	in der Unterfamilie *Liguliflorae*	in vielen Arten, vornehmlich unbekannte; *Liguliflorae*: in mehreren Arten kein einziges bekannt	—
Convolvulaceae	in 4 Gattungen	unter den Gattungen mit Latex: *Convolvulus, Ipopomea, Calystegia* (?)	—
Euphorbiaceae	in den Unterfamilien *Crotonoideae, Ricinocarpoideae*	in den Unterfamilien *Crotonoideae, Phyllanthoideae*	—
Flacourtiaceae	in der Gattung *Plagiopteron*	in einigen anderen Arten	—
Hippocrateaceae	in 3 Gattungen	unbekannte alkaloidartige Substanzen	—

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Familie	Milchsaft	Alkaloide	Alkaloide im Milchsaft
Icacinaceae	in einer *Cardiopterus*-Art	in 3 anderen Gattungen	—
Lobeliaceae	allgemein vorhanden	in allen untersuchten Arten	Alkaloide nur im Latex [18]
Moraceae	in der Gattung *Ficus* und in 7 anderen Gattungen	in einigen *Ficus*-Arten	Alkaloide im Latex von *Ficus anthelmintica* [13]
Musaceae	allgemein vorhanden (?)	Alkylamine in der *Musa paradis.* [4]	—
Nymphaeaceae	allgemein vorhanden (?)	*Nelumbo, Nuphar*	—
Papaveraceae	in der Unterfamilie *Papaveroideae*	in allen Arten	der Latex bildet die Hauptakkumulationsstelle der Alkaloide [20]

Familien und — sofern sie gut abgrenzbar sind — auch jene niedrigeren Taxa aufgenommen, die sowohl Milchgefässe und -säfte als auch Alkaloide enthalten, wobei wir jeweils auch auf das Verhältnis der beiden Merkmale zueinander innerhalb der Familie, d. h. auch darauf hingewiesen haben, ob sie in ein und denselben Taxa oder getrennt für sich auftreten; schliesslich enthält die Tabelle jene wenigen Daten, die auf Alkaloidenvorkommen im Milchsaft verweisen. Wo der Autor nicht genannt ist, sind die Angaben über den Latex METCALFE [19] und HEGNAUER [10—12, 14], die chemischen Daten jeweils dem Werk des letzteren entnommen. Überraschend wenig Datenmaterial enthält die Spalte 3, ein Zeichen dafür, dass die Alkaloidlokalisation im Milchsaft kaum untersucht wurde; die bisherigen diesbezüglichen Arbeiten beschränken sich auf einige Familien (in erster Linie auf einige *Papaveraceae*-Arten). Aus diesem Grunde waren wir bemüht, in unsere Untersuchungen eine tunlichst grosse Zahl von Arten aus jenen Pflanzenfamilien einzubeziehen, bei denen das Vorkommen von Alkaloiden bereits bekannt und somit auch in den anderen Arten der Familien zu erwarten ist. Den Milchsaft und die Triebeteile ein und derselben Individuen untersuchten wir auf dünnschichtchromatographischem Wege, so dass wir die Möglichkeit hatten (durch Ermittlung der Konzentrationsverhältnisse) auf eventuelle Akkumulationen im Milchsaft und auf deren Ausmass zu schliessen.

Substanzen und Methoden; methodische Untersuchungen

1. *Ausarbeitung der Latexuntersuchungsmethoden*

Zur Untersuchung der Milchsäfte benötigten wir ein einfaches, schnelles und zu Serienuntersuchungen geeignetes Verfahren, welches vor allem die — mit hinreichender Genauigkeit reproduzierbare — Abnahme ganz kleiner Latexproben ermöglichen musste. Nach diesen Gesichtspunkten haben wir unser sog. Scheibenverfahren zur Abnahme von Proben aus Milchsäften (z. B. aus dem Mohn) mit chromatographisch nachweisbarem Gehalt an Alkaloiden entwickelt. (Das Verfahren ist in [40] kurz beschrieben.) Bei Probeabnahmen aus Blättern werden von diesen einige Zentimeter lange Spitzenteile abgerissen, während Stengel und Kapseln mit einer Nadel anzustechen sind. Den ausfliessenden bzw. hervorquellenden Milchsaft lassen wir bis zu deren Sättigung von Papierscheiben (Durchmesser 5 mm) aufsaugen, die wir auf einfache Weise (z. B. mit einem Bürolocher) aus dickerem Spezialfilterpapier (z. B. SCHLEICHER & SCHÜLL 2043 b) selbst ausstanzen. Einen eventuellen Milchsaftüberschuss löschen wir zwischen zwei Filterpapierblättern durch leichtes Streifen ab, worauf wir die — inzwischen für gewöhnlich eben im Trocknen begriffenen — Scheiben in eine Fiole legen. Diese können bis zur Verarbeitung im Kühlschrank aufbewahrt werden. Die Alkaloide extrahierten wir, indem wir die Scheibchen in den Fiolen mit 0,5 ml 96%igem Äthanol übergossen und die Fiolen — zugestopft — über Nacht bei Zimmertemperatur stehen lassen. Tags darauf bringen wir einen entsprechenden Teil der alkoholischen Lösung, d. h. je nach der Alkaloidmenge und je nach der Empfindlichkeit des Chromatographie- und Entwicklungsverfahrens—Mengen von 0,002—0,2 ml auf das Chromatographiepapier oder auf die Schicht auf.

Den »kritischen Punkt« des Verfahrens bildet die Konstanz der vom Scheibchen aufgesaugten Milchsaftmengen, handelt es sich doch um eine einfache Extraktion, für die sich die konstanten Bedingungen leicht herstellen lassen und zu der es auch keiner Reinigung bedarf (bei der also zwei Faktoren entfallen, die die grössten Fehlerquellen der Pflanzenanalyse bilden).

Wieviel Milchsaft bei der Probeabnahme aufgesaugt wird, hängt von mehreren Faktoren ab:

a) Ausmass der Durchtränkung der Filterpapierscheibchen, Konstanz des Probenvolumens. Wird das Scheibchen in eine übermässig grosse Milchsaftmenge getaucht, durchtränkt es sich ganz, und beim nachfolgenden sofortigen Ablöschen lässt sich die überschüssige Menge restlos entfernen. (Subjektive Fehler, deren Ausschaltung hier besonders wichtig ist, können vermieden werden, wenn die Arbeit von einer einzigen, gut eingeübten Person verrichtet wird.) Im Laufe unserer Arbeit haben wir den durch diesen Faktor bewirkten Fehler mehrfach gemessen: Für die Parallelproben aus je einer Abnahme wurde bei Mohn ein Milchsaftgehalt von $1{,}00 \pm 0{,}12$ mg ermittelt. Die quantitative Bestimmung der Alkaloide in den so abgenommenen Proben nach der noch zu beschreibenden Methode zeigte — mit ca. 12% — keine nennenswert grössere Streuung als die ebenso durchgeführte Bestimmung aus der Standardlösung (die, wie noch zu zeigen sein wird, ca. 10% betrug). Das Verfahren gestattet also, geeignete Parallelproben abzunehmen, da deren Volumina hinreichend gleich sind.

b) Der veränderliche Trockensubstanzgehalt der Milchsäfte, die Konstanz der Probengewichte. Die Milchsäfte der verschiedenen Pflanzenarten können natürlich unterschiedlich hohe Trockensubstanzgehalte aufweisen, doch kann es auch je nach dem Entwicklungsstand der Pflanze, ja selbst je nach der Tageszeit Unterschiede auch innerhalb ein und derselben Pflanzenart geben. Diese Abweichung lässt sich beispielsweise durch Ermittlung des Unterschieds in den Gewichten der leeren und der durchtränkten (die Proben enthaltenden) Scheibchen ausschalten; allerdings würde dieses mikroanalytische Wiegen erhebliche Mehrarbeit erfordern. Bei den hier zu beschreibenden Untersuchungen glaubten wir hierauf verzichten zu können; mit den Milchsaftuntersuchungen an den verschiedenen Pflanzenarten verfolgten wir ja das Ziel, das Ausmass der Alkaloidakkumulation zu bestimmen, unter den Milchsäften gibt es aber keine derart hohe Unterschiede im Trockensubstanzgehalt. Die Unterschiede in diesem beeinträchtigten also die Brauchbarkeit der Methode nicht.

2. *Die Untersuchung der Alkaloidzusammensetzung*

Die Proben nahmen wir von Pflanzen, die wir im Garten und in den Gewächshäusern unseres Instituts sowie in unserem botanischen Garten in Budakalász gezogen hatten. In Einzelfällen wurden Proben auch von heimischen, wild gewachsenen Pflanzen an ihrem Wachstumsort abgenommen. Im allgemeinen wurden blühende Pflanzen verwendet und die Latex-

proben für die Untersuchungen auf die beschriebene Weise entnommen. Die zusammen mit den Latexproben gesammelten Triebe wurden nach Trocknen, Vermahlen und Alkalisieren mit Chloroform und einer Chlorophorm—Isopropanol-Mischung (3 : 1) extrahiert. Danach wurden sie durch das übliche saure und basische Ausschütteln gereinigt und zusammen mit dem Milchsaftextrakt nach SZABÓ et al. [38] chromatographiert (Adsorbens: Kieselgel G, Schichtdicke 250 μ, Aktivierung bei 110 °C 60 Minuten lang und nach Auftragung der Substanz unmittelbar vor Beginn der Entwicklung neuerlich 15 Minuten lang. Laufmittel: Toluol—Chloroform—Methanol 80 : 50 : 36).

Die Chromatogramme werteten wir nach unserem approximativ—quantitativen Verfahren [41] aus. Nach diesem chromatographierten wir jeweils zunehmende Mengen der zu untersuchenden Proben und einer Standardlösung und betrachteten die Komponente der Probe als gleichwertig mit dem mit ihr etwa gleichgrossen Fleck der Standardlösung. Die Genauigkeit der Bestimmung wurde auch dadurch erhöht, dass wir nicht die Grösse oder die Intensität der Flecke, sondern beide, d. h. also die Menge des Reaktionsprodukts (des Alkaloid-$KBiJ_4$-Komplexes) berücksichtigten, welches beim Entwicklen entstanden war; hierbei wurden nicht nur die Mengen der einzelnen Komponenten in Betracht gezogen, sondern auch ihr Verhältnis zueinander, u. zw. unabhängig von den Verdünnungsschichten. Bei der Auswertung wurden die Lichtverhältnisse usw. jeweils sorgfältig ausgewählt. All dem und der grossen Übung im Auswerten ist es zu verdanken, dass es gelungen ist, den Auswertungsfehler auf ein Minimum herabzudrücken. Aus wiederholten Vergleichen der bei verschiedenen Gelegenheiten vorgenommenen Auswertungen für Lösungen mit genau bekannter Zusammensetzung ergab sich eine Streuung von $\pm 10\%$, was als äusserst hohe Genauigkeit bezeichnet werden darf, wenn man es mit anderen in der Literatur für einfache visuelle Auswertungen angegebenen Werten vergleicht, wie etwa mit den von KIRCHNER ([17], p. 715) genannten $\pm 5-30\%$. Dieser Fehler ist erheblich kleiner als die Abweichung, die sich aus der individuellen Variation und aus dem Extraktionsverfahren ergibt.

3. *Untersuchung der Alkaloidakkumulation*

Zur grössenmässigen Bestimmung der Akkumulation variierten wir die Mengen des aufgetragenen Milchsaftes (0,1—1,0 mg) und der Triebeextrakte (10—500 mg, auf das ursprüngliche Trockengewicht bezogen) innerhalb eines noch weiteren Bereiches als sonst üblich. Auf dieser Grundlage bestimmten wir die »Morphin-Relativwerte« d. h. die Morphinmenge in μg, deren Reaktionsintensität an der Platte gleich der Intensität jener (offenbar nicht »falschen«) DRAGENDORFF-Reaktion ist, die die in 0,1 und 1,0 mg Latex sowie in 10 und 100 mg Trieben anwesenden Komponenten liefern. Nachdem wir auch die Latex-Werte auf 100 mg umgerechnet hatten, erhielten wir im Quotienten aus den 100-mg-Werten von Latex/Triebe das Ausmass der Akkumulation im Milchsaft. Und obzwar sowohl im Zähler als auch im Nenner Relativwerte stehen, liefert ihr Quotient, weil sich beide auf Morphin beziehen, bereits den absoluten Wert.

Die Bestimmung der Grössenordnung des Alkaloidgehaltes der Milchsäfte und Triebeextrakte (0—VI) wurde auf Grund der hier folgenden Zusammenstellung durchgeführt:

Milchsaft				Triebe		
für 0,1 mg	für 1,0 mg	für 100 mg	Grössenordnung d. Alkaloidgehaltes	für 10 mg	für 100 mg	Grössenordnung des Alkaloidgehaltes
ermittelter		berechn.		ermittelter		
Morphin-Relativwert μg				Morphin-Relativwert μg		
<0,1	<0,1	0	0	<0,1	<0,1	0
<0,1	0,1	10	III	<0,1	0,1	I
0,1	1,0	100	IV	0,1	1,0	II
1,0	10,0	1 000	V	1,0	10,0	III
10,0	100,0	10 000	VI	10,0	100,0	IV
x	x			100,0	1000,0	V

× = nicht vorgekommen

Resultate und ihre Auswertung

Im Zuge unserer Arbeiten untersuchten wir den Latex an 130 Arten (bzw. Varietäten) von 71 Gattungen aus 15 Familien (zuzüglich zweier Unterfamilien) sowie die Triebe der bei den Latexprobenabnahmen benützten Pflanzen daraufhin, ob in ihnen Alkaloide (genauer DRAGENDORFF-positive Substanzen) vorhanden sind, und bejahendenfalls, wieviele Komponenten sie enthalten und in welcher Konzentration. Die Ergebnisse sind in ihren Einzelheiten in Tabelle 2 zusammengefasst, aus der auch das Ausmass der Alkaloidakkumulation in den Milchsäften (das Verhältnis der Alkaloidenkonzentration im Latex zu derjenigen in den Trieben) sowie Angaben über die Literatur des Alkaloidenvorkommens in den untersuchten Arten (bzw. bei Fehlen von Artangaben in den untersuchten Gattungen) zu entnehmen sind. Die kennzeichnendsten Chromatogramme — sie betreffen etwa die Hälfte, d. h. 58 der untersuchten Arten — sind in den Abb. 1—9 dargestellt. Für die einzelnen Familien ergeben sich die hier folgenden Feststellungen.

Aceraceae (Abb. 1). Da in der Literatur über Alkaloidvorkommen in dieser Familie nur sehr wenige und recht vage Angaben anzutreffen sind, untersuchten wir orientierungshalber lediglich die eine Art *Acer platanoides* L. Sowohl in ihrem zweijährigen Sämlingsblatt als auch im Latex fanden wir Substanzen mit charakteristischer Alkaloidreaktion (im Blatt sogar mehrere). Es erscheint also begründet, im weiteren auch andere Arten zu untersuchen. Auf die Gesamtmenge der alkaloidartigen Substanzen bezogen, ergab sich im Latex eine rund 10fache Akkumulation, da sich jedoch dieser Gesamtalkaloidenwert im Latex bloss auf eine, im Trieb hingegen auf sechs Komponenten bezieht (deren eine mit der im Latex nachgewiesenen identisch ist), erreicht die Akkumulation dieser einen Komponente das nahezu 100fache, während sie hinsichtlich der übrigen Komponenten unter dem 10fachen bleibt (oder auch ganz fehlt).

Amaryllidaceae (Abb. 1). Hier hielten wir die von MOLISCH [20] angegebenen Daten für so überzeugend, dass es uns zu genügend schien, ihn an einer aus einer Zufallswahl hervorgegangenen Art gewissermassen bloss zu kontrollieren. In der Tat haben im Schleimsaft der untersuchten Art auch wir Alkaloide gefunden, die im Saft eine etwa zehnfache Akkumulation zeigen.

Apocynaceae (Abb. 2). Neben den Papaveraceen und den Lobeliaceen ist es diese Familie, die sowohl durch das Vorhandensein von Milchgefässen als auch durch eine hochgradige und äusserst mannigfaltige Alkaloidbildung gekennzeichnet ist. Trotzdem findet sich die erste und einzige allgemeinere Feststellung über das gegenseitige Verhältnis dieser Merkmale zueinander erst in unserem vor fünf Jahren gehaltenen Vortrag [39], die nämlich, dass bei den von uns untersuchten *Apocynaceae*-Arten jede Alkaloidakkumulation im Latex fehlt. Diese Feststellung können wir nunmehr nach der Untersuchung

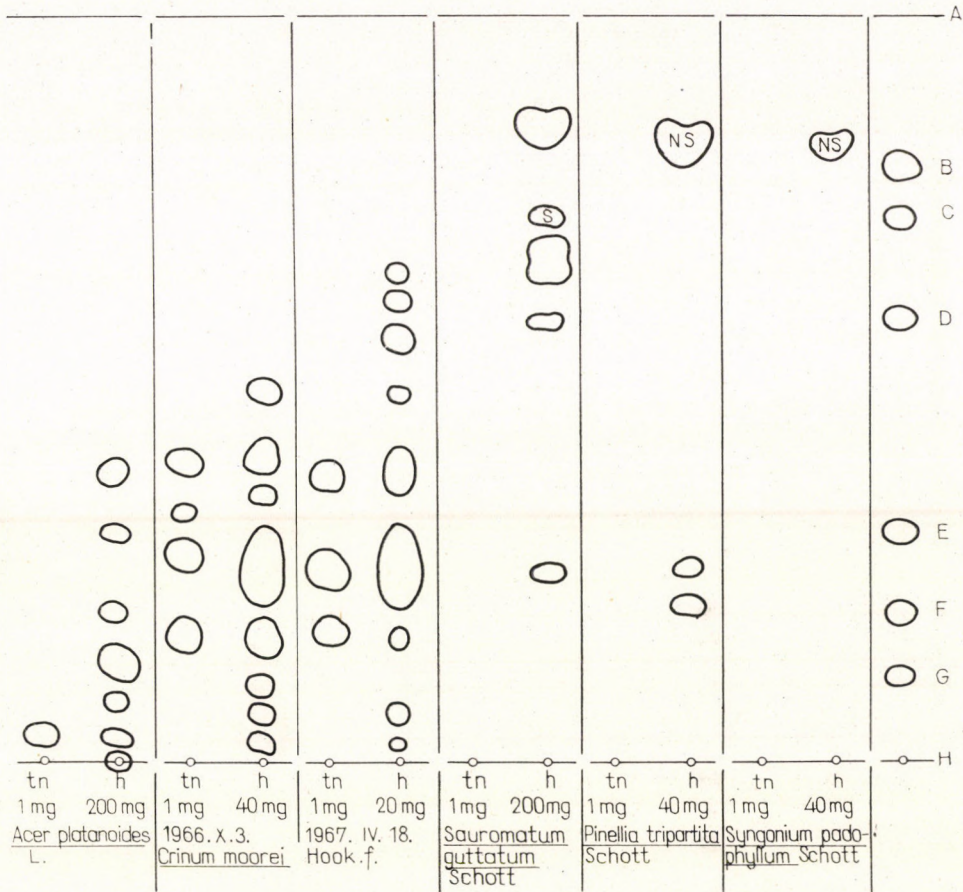



Abb. 1. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familien *Aceraceae*, *Amaryllidaceae*, *Araceae*. Zeichenerklärung: tn = Milchsaft, h = Triebprobe; A = front, H = start, B—G = Standarde; S, Ns = gelbe, orangengelbe Flächen, mit grosser Wahrscheinlichkeit falsche Alkaloid-Reaktionen

von zehn Arten (und Varietäten) im Grunde nur wiederholen; die einzige — einigermassen problematische — Ausnahme in diesem Punkt scheint uns *Cataranthus roseus* G. Don. zu bilden. Den Milchsaft dieser Art haben wir mehrere Male (zu verschiedenen Jahreszeiten und auch an Gewächshaus- und Freilandpflanzen) untersucht; zumeist war im Milchsaft (1 mg) kein Alkaloid nachweisbar, in einigen Fällen jedoch erhielten wir Flecken mit Alkaloidspuren (Grössenordnung III) und in einem Falle die in der Tabelle ausgewiesenen Flecken der Grössenordnung IV. Systematische Untersuchungen (nach Entwicklungsphasen und an Pflanzen unterschiedlicher Herkunft) unternahmen wir nicht, die Gründe für die — nicht regelmässigen — Abweichungen von den anderen 9 Arten sind also nicht bekannt. Es ist nicht aus-

Tabelle 2

Alkaloidakkumulation im Milchsaft

Familie	Art	Alkaloide im Milchsaft: Zahl d. Kompon.	Alkaloide im Milchsaft: Menge GO	Alkaloide im Triebeextrakt: Zahl d. Kompon.	Alkaloide im Triebeextrakt: Menge GO	Akkumulation im Latex	Literatur über die Alkaloide
Aceraceae	*Acer platanoides* L.	1	IV	6	III	10	— (bei 3 anderen *A.*-Arten + [11])
Amaryllidaceae	*Crinum moorei* Hook. f.	4	V	8	IV	10	6 Alkaloide in der Art [4]
Apocynaceae	*Alyxia daphnoides* A. Cunn.	0	0	1 (+1)	II	0	— (in anderen *A.* Spuren [1])
	Amsonia tabernaemontana Walt.	0	0	22	IV	0	ca. 15 Alkaloide [15]
	var. *salicifolia* Woodson	0	0	13	IV	0	ca. 15 Alkaloide [15]
	Catharanthus roseus (L.) G. Don.	8	IV	12	III	10	61 Alkaloide [37]
	Mandevilla suaveolens Lindl.	0	0	0	0	0	negativ [1]
	Rauwolfia canescens L.	0	0	16	IV	0	24 Alkaloide [4]
	Rhazya orientalis A. DC.	0	0	6	IV	0	— (in anderen *R.*-Arten: [16])
	Vinca herbacea W. et K.	0	0	6	II	0	— (andere *V.*-Arten: s. die folgenden Reihen)
	major L.	0	0	4	II	0	11 Alkaloide [16]
	minor L.	0	0	15	IV	0	23 Alkaloide [16]
Araceae	*Philodendron cuspidatum* C. Koch et Bouché	0	0	3	II	0	— } 1 Alkaloid im *Arum*, 4 Alkaloide im *Lysichitum* [27]
	Pinellia tripartita Schott	0	0	1 (+1)	II	0	—
	Sauromatum guttatum Schott	0	0	1 (+1)	II	0	—
	Scindapsus aureus Engl.	0	0	(1)	(III)	0	—
	Syngonium podophyllum Schott	0	0	(1)	(III)	0	—
Asclepiadaceae	*Asclepias curassavica* L.	(10)	(V)	(1)	(I)	(10 000)	ungewiss + und negativ [2]
	syriaca L.	0	0	(1)	(IV)	0	in der Wurzel Nikotinspuren [2]
	Caralluma europaea (Guss.) N. E. Br.	(1)	(IV)	0	0	(>1 000)	— (andere *C.* negativ [2])
	Ceropegia barklyi Hook. f.	0	0	5 (+1)	IV	0	— (andere *C.* positiv [2])

(Asclepiadaceae)	*Cynanchum nigrum* L.	0	0	1	III	0	— (andere *C.*: s. nächste Zeile)
	vincetoxicum (L.) Pers.	0	0	0	0	0	negativ [2], 3 Alkaloide [43]
	Dichaelia barberiae (Harv. ex Hook. f.) Bullock	0	0	(1)	(III)	0	negativ [2]
	Dischidia bengalensis Colebr.	0	0	(1)	(III)	0	—
	Gomphocarpus physocarpus E. Mey.	(3)	(IV)	0	0	(>1 000)	negativ [2]
	fruticosus (L.) Ait. f.	(5)	(V)	0	0	(>10 000)	negativ [2]
	viridiflorus Decne.	(2)	(IV)	(3)	(I)	(1 000)	negativ [2]
	Hoya bella Hook.	0	0	0	0	0	—
	Huernia aspera N. E. Br.	0	0	0	0	0	—
	Marsdenia erecta R. Br.	(1)	(III)	(1)	(III)	(100)	—
	Metaplexis japonica Makino	(2)	(IV)	(2)	(I)	(1 000)	—
	Oxypetalum coeruleum Decne.	(4)	(IV)	(3)	(II)	(100)	negativ [2]
	Stapelia mutabilis Jacq.	0	0	5 (+1)	III	0	— (andere *S.* negativ [2])
	Stapelianthus decaryi Choux	0	0	(1)	(III)	0	—
Campanulaceae (+ Lobeliaceae)	*Adenophora tashiroi* Makino et Nakai	0	0	0	0	0	—
	Campanula alaskana Leichtlin	4	IV	0	0	>1 000	—
	alliariifolia Willd.	6	IV	0	0	>1 000	—
	bononiensis L.	0	0	2	II	0	—
	elegans R. et Sch.	0	0	0	0	0	—
	medium L.	1	III	1	II	10	—
	Codonopsis clematidea C. B. Clarke	4	III	0	0	>100	—
	Legousia hybrida Del.	1	III	1	III	0	—
	speculum veneris (L.) Fisch.	1 (+1)	IV	0	0	>1 000	—
	Lobelia erinus L.	10	VI	7	III	1 000	wenige Alkaloide [12]
	inflata L.	7	VI	11	III	1 000	22 Alkaloide [12]
	syphilitica L.	10	VI	12	III	1 000	7 Alkaloide [12]
	Pratia nummularia (Lam.) A. Br. et Aschers.	2	IV	0	0	>1 000	16 unbekannte Alkaloide [12]
	Wahlenbergia pendula Schrad.	2	IV	0	0	>1 000	—
Caricaceae	*Carica papaya* L.	0	0	3 (+1)	III	0	2 Alkaloide [4]
Compositae	*Cicerbita thianschanica* (Regel et Schmalh.) Beauverd	0	0	2	III	0	—
	Cichorium endivia L.	(2)	(IV)	1	(II)	0	—
	Crepis paludosa L.	0	0	5	III	0	—
	Mycelis muralis (L.) Dum.	1	III	10	IV	0	1 Alkaloide [11]
	Picris hieracioides L.	1	III	1	III	1	— (andere *P.* positiv [11])
	Sonchus asper L.	0	0	1	II	0	—
	Taraxacum officinale Weber	0	0	0	0	0	—
	Tolpis barbata Gaertn.	0	0	0	0	0	positiv [11]
	Tragopogon orientalis L.	0	0	7	IV	0	—

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Familie	Art	Alkaloide				Akkumulation im Latex	Literatur über die Alkaloide
		im Milchsaft		im Triebeextrakt			
		Zahl d. Kompon.	Menge GO	Zahl d. Kompon.	Menge GO		
Convolvulaceae	*Calonyction aculeatum* House	0	0	5	II	0	—
	Convolvulus arvensis L.	0	0	3	II	0	— (in anderen *C.*-Arten Alkaloide [11]
	pentapetaloides L.	0	0	8	III	0	— (in anderen *C.*-Arten Alkaloide [11])
	scammonia L.	0	0	4	II	0	— (in anderen *C.*-Arten Alkaloide [11])
	siculus L.	0	0	5	III	0	negativ [7]
	tricolor L.	0	0	3	II	0	negativ [7]
	Ipomoea angulata Mart. ex Choisy	0	0			0	—
	batatas (L.) Lam.	0	0			0	—
	beyeriana Urb.	0	0	3	II	0	—
	blepharosepala Hochst. ex A. Rich.	0	0	4	II	0	—
	caerulea Koen.	0	0	4	II	0	—
	elegans A. Dietr.	0	0			0	—
	hederacea (L.) Jacq.	0	0	5	II	0	negativ [3]
	cv. *Imperialis* Hort.	0	0	5	II	0	—
	hederifolia L.	0	0	4	II	0	negativ [7]
	hirsutula Jacq.	0	0			0	—
	leari Paxt.	0	0	3	II	0	—
	muricata Jacq.	0	0	7	III	0	negativ [7], positiv [3]
	plebeia R. Br.	0	0	4	II	0	—
	purpurea (L.) Roth.	0	0	5	III	0	negativ [7]
	sibirica Pers.	(1)	(IV)	3	II	0	—
	superba G. Don.	0	0	2	II	0	—
	violacea L.	0	0	2	III	0	7 Alkaloide [7]
	Quamoclit coccinea (L.) Moench.	0	0	6	IV	0	negativ [11]
	lobata (Llav. et Lex.) House	0	0	5	III	0	—
	pennata (Desr.) Bojer	0	0			0	—
	sloteri House	0	0	3	II	0	negativ [7]
Euphorbiaceae	*Euphorbia lathyris* L.	0	0	1 (+1)	II	0	— (eine E.-Art positiv [12])
	Pedilanthus smallii Millsp.	0	0	1 (+1)	III	0	—
	Ricinus communis L. cv. *purpurascens*	0	0	1	III	0	1 Alkaloide [4]
	Tithymalus paralias Hill.	0	0	2 (+1)	III	0	—

Moraceae (+ **Cannabinaceae**)	*Cannabis indica* L.	0	0	2	II	0	—
	sativa L.	0	0	1	I	0	1 Alkaloide [11]
	var. *gigantea*	0	0	2	II	0	—
	Ficus elastica Roxb.	0	0	4 (+1)	II	0	— in anderen *F.*-Arten
	lyrata Warb.	0	0	0	0	0	— Alkaloide [4, 13]
	Humulus scandens (Lour.) Merr.	0	0	0	0	0	—
	Morus alba L.	0	0	3 (+1)	I	0	—
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	0	0	2 (+1)	III	0	2 Alkylamine [4]
	var. *sapientum* (L.) O. Kuntze.	0	0	1	I	0	3 Alkylamine [4]
Papaveraceae	*Argemone mexicana* L.	5	V	5	IV	10	8 Alkaloide [33]
	Chelidonium majus L.	8	VI	11	IV	100	22 Alkaloide [32]
	Dicranostigma franchetianum (Prain) Fedde	2	VI	7	V	10	8 Alkaloide [34]
	Eschscholtzia lobbii Greene	1	IV	8	IV	1	4 Alkaloide [36]
	Hunnemannia fumariaefolia Sweet	4	V	4	III	100	11 Alkaloide [35]
	Hylomecon japonica (Thunb.) Prantl et Kündig	7	VI	10	V	10	10 Alkaloide [29]
	Macleaya cordata (Willd.) R. Br.	4	VI	9	V	10	10 Alkaloide [31]
	Meconopsis cambrica (L.) Vig.	8	VI	16	V	10	5 Alkaloide [30]
	Papaver caucasicum M. B.	3	V	5	III	100	24 Alkaloide [23]
	dubium L.	4	V	4	III	100	11 Alkaloide [22, 24]
	lateritium C. Koch	3	V	3	II	1 000	6 Alkaloide [22, 24]
	nudicaule L.	5	VI	7	IV	100	11 Alkaloide [22, 24]
	orientale L.	13	VI	12	IV	100	17 Alkaloide [6, 25]
	persicum Lindl.	4	VI	5	III	1 000	11 Alkaloide [23]
	rhoeas L.	4	VI	6	IV	100	19 Alkaloide [21]
	setigerum DC.	4	V	8	IV	10	15 Alkaloide [22, 24]
	somniferum L.	6—10	VI	4—15	III—IV	100—1000	33 Alkaloide [41]
	fl. *pleno*	3	V	4	III	100	—
	var. *paeoniflorum* Alef.	6	VI	5	III	1 000	5 Alkaloide [5]
	triniaefolium Boiss.	4	V	13	IV	10	11 Alkaloide [23]
	Roemeria hybrida (L.) DC.	9	VI	13	IV	100	2 Alkaloide [4]
	refracta (Stev.) DC.	5	VI	14	IV	100	3 Alkaloide [4]
	Stylophorum diphyllum (Michx.) Nutt.	8	VI	8	IV	100	8 Alkaloide [28]
Tropaeolaceae	*Tropaeolum majus* L.	0	0	6	III	0	—
Urticaceae	*Pilea spruceana* Wedd.	0	0	1	II	0	—

Anmerkung: Zahl d. Kompon. = Zahl der in 1 mg Milchsaft bzw. in 100 mg Triebeextrakt nachgewiesenen DRAGENDORFF-positiven Komponenten; die Zahl jener Komponenten, die mit grosser Wahrscheinlichkeit fals-positive Reaktionen liefern, steht in Klammern. Menge GO = Grössenordnung der Alkaloidmenge.

geschlossen, dass es Akkumulationen auch in den Milchsäften anderer Arten gibt, doch besteht kaum Aussicht, neuere Arten zu erhalten. (Auch die hier aufgezählten Arten stammen aus dem durch mehrjährige Sammlungen geschaffenen Bestand unseres Instituts.)

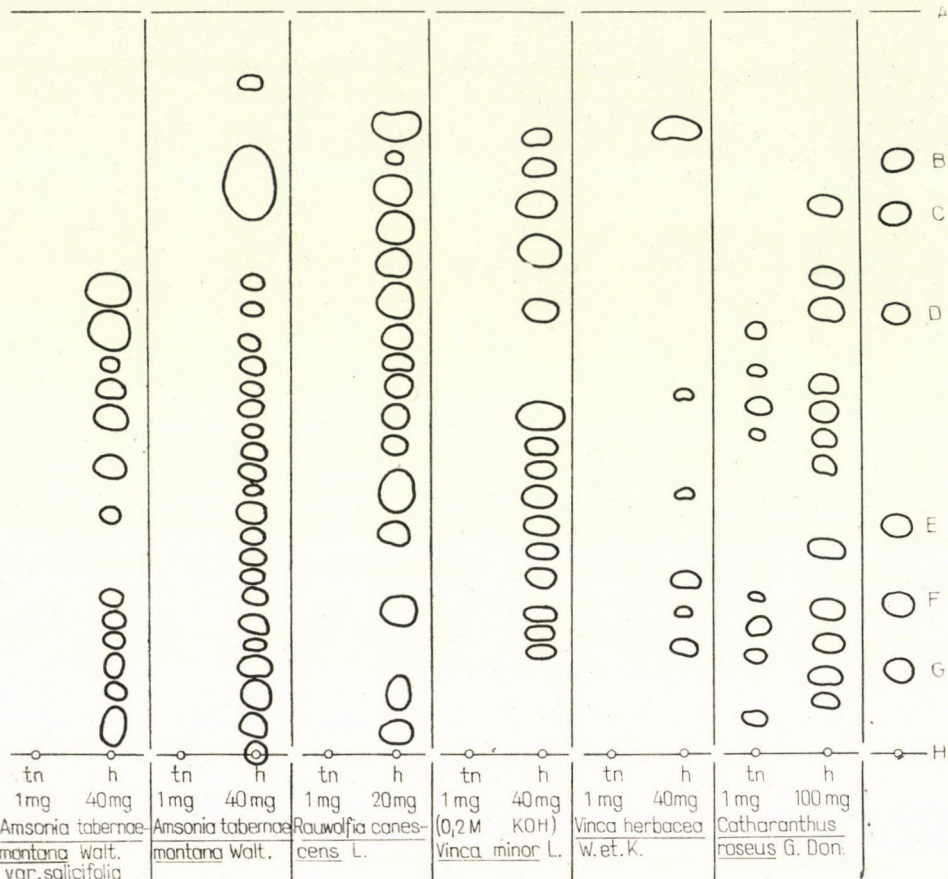



Abb. 2. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familie *Apocynaceae.* Zeichenerklärung siehe Abb. 1

Araceae (Abb. 1). Da über das Vorkommen von Alkaloiden in dieser Familie wenige Daten vorliegen, schien es begründet, einige Arten zu untersuchen. Tatsächlich erhielten wir auf den Chromatogrammen der Triebeproben von dreien der untersuchten fünf Arten zwar kleine, aber entschieden auf alkaloidartige Dragendorff-Reaktionen hinweisende Flecke. Ausserdem verzeichneten wir bei vier Arten auch gelblich bis orangengelb reagierende Komponenten, doch handelte es sich bei diesen mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht um Alkaloide. Aus Milchsaft (1 mg) erhielten wir hingegen in keinem

einzigen Fall ein positives Resultat, es kann also festgestellt werden, dass die Anwesenheit von Alkaloiden in den Trieben zwar wahrscheinlich ist, dass sie sich aber im Latex nicht anhäufen — zumindest nicht in den von uns untersuchten Arten.

Asclepiadaceae (Abb. 3). Das Problem der Alkaloidverhältnisse dieser Familie wird sehr unterschiedlich beurteilt. Nach HEGNAUER [11] ist es — wenn auch im ihr nur wenige Pflanzen mit tatsächlich isolierten, strukturell völlig geklärten Alkaloiden vorkommen — doch wahrscheinlich, dass es sich um eine an diesen Verbindungen reiche Familie handelt, worauf HEGNAUER aus den in bisherigen Arbeiten erwähnten »unbekannten Alkaloiden« »alkaloidartigen Substanzen« und von »vielen positiven Alkaloidreaktionen« schliesst. Vielleicht aber auch, freilich unausgesprochen, daraus, dass diese Familie mit der an Alkaloiden zweifellos reichen Familie der *Apocynaceae* in so naher Verwandschaft steht, dass sie als deren gewissermassen nur aus

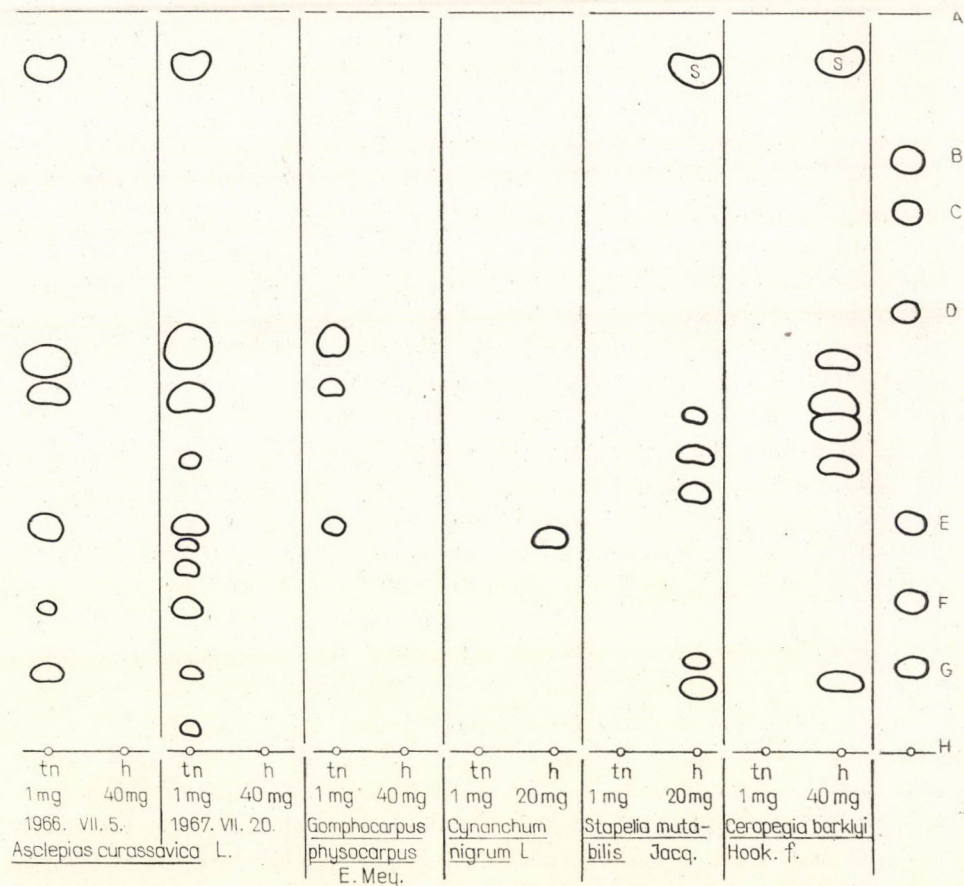



Abb. 3. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familie *Asclepiadaceae.* Zeichenerklärung siehe Abb. 1

blütenbiologischen Gründen abgetrennter Zweig angesehen werden kann. Demgegenüber wurden im Zuge der bisher gründlichsten Screeninguntersuchung unter 70 (botanisch exakt identifizierten!) Arten lediglich in zwei *Ceropegia* mit Sicherheit Alkaloide nachgewiesen [2] und letzthin aus *Cynanchum vincetoxicum* einige andere isoliert [43]. Als interessant sei hierzu eine Bemerkung RAFFAUFS [26] im Zusammenhang mit der Erprobung eines Alkaloiden-Screen-Verfahrens erwähnt: Bei der Überprüfung des Verfahrens an bekannten Arten mit und ohne Alkaloidgehalt stellte er nämlich fest, dass falsche DRAGENDORFF-Reaktionen in erster Linie die Arten milchsafthaltiger Familien (*Asclepiadaceae*, *Apocynaceae*, *Moraceae*) lieferten. Eine Erklärung hierfür gab er nicht. Unseres Erachtens liegt der Grund nicht im Milchsaft selbst, sondern darin, dass es unter den von ihm untersuchten Familien eben diese sind, die viele falsche Reaktionen liefernde Substanzen enthalten. Das dürfte die auch von HEGNAUER erwähnten alkaloidartigen Reaktionen erklären. Diese Substanzen dürften, um zu unseren eigenen Ergebnissen zurückzukehren, die von uns beobachteten positiven Reaktionen geliefert haben. Im 15 von 18 Arten, u. zw. in 12 Extrakten aus Trieben und in 8 Milchsäften konnten DRAGENDORFF-positive Flecke, bei einzelnen Arten sogar 5—10 Flecke nachgewiesen werden. Bei 4 dieser Arten (*Asclepias syriaca* L.; bei den Extrakten aus den Trieben der untersuchten *Dichaelia-*, *Dischidia-* und *Stapelianthus*-Arten) erhielten wir lediglich die für die Nichtalkaloidkomponenten charakteristischen gelben Reaktionen, während ihre Milchsäfte keine Flecke lieferten. Die übliche, für Alkaloide charakteristische orangenrote-rote Reaktion beobachteten wir nur bei den Proben aus den Triebeextrakten dreier Arten, der *Ceropegia barkleyi* Hook, des *Cynanchum nigrum* L. und der *Stapelia mutabilis* Jacq. Ihre Milchsäfte zeigten gleichfalls negative Resultate. Es ist somit wahrscheinlich, dass nur diese drei der untersuchten 18 Arten Alkaloide enthalten und dass sich diese in den Milchsäften nicht anhäufen. Bei den anderen 8 Arten fanden sich in erster Linie in den Milchsäften Komponenten mit positiver Reaktion, doch auch diese mit den für Nichtalkaloid-Reaktionen kennzeichnenden Farben. Die starke Akkumulation in den Milchsäften (auf das 100-, 1000- und 10 000fache) lässt sich auf zwei Gründe zurückführen: 1. Diese falsch-positive DRAGENDORFF-Reaktionen liefernden Substanzen häufen sich in den Milchsäften tatsächlich an, was leicht möglich ist, gibt es doch viele Angaben [11] über die Akkumulation der verschiedenen in der Familie vorkommenden Steroid- und Triterpen-Verbindungen (Sterole, Steroidbitterstoffe, Triterpene) im Milchsaft, von denen mehrere DRAGENDORFF-Reaktionen liefern können; 2. hinzutreten kann noch, dass wir die Latexproben als alkoholische Gesamtextrakte untersuchten, während wir die Triebeextrakte — wie üblich — durch Ausschütteln in säure-basische Milieu mit wässrig-organischen Extraktionsmitteln reinigten. Die wasserlöslichen, falsch-positive Reaktionen liefernden Komponenten

sind somit in den Latexextrakten verblieben, in den Triebeextrakten hingegen nicht. Ein Grossteil der Verbindungen mit falsch-positiven DRAGENDORFF-Reaktionen sind wasserlöslich [8]. In beiden Fällen handelt es sich jedoch bei diesen Arten, gleichviel, ob es effektive oder scheinbare Akkumulationen sind, wahrscheinlich, dass es bei den in der Familie gefundenen, mutmasslich tatsächlich Alkaloide enthaltenden drei Arten ebensowenig eine Akkumulation im Milchsaft gibt wie bei den meisten untersuchten Arten der eng verwandten Apocynaceen.

Campanulaceae-Lobeliaceae (Abb. 4). Für eines der trennenden Merkmale zwischen diesen beiden Familien, die häufig als zwei gesonderte Taxa, in anderen Fällen als ein Taxon betrachtet werden, hält HEGNAUER [11] eben das Fehlen von Alkaloiden in *Campanulaceae* s. Str. und den Reichtum an Alkaloiden in den Lobeliaceen; in der Ergänzug zum zitierten Band erwähnt er bereits, in je einer Art von vier Gattungen der Campanulaceen habe man

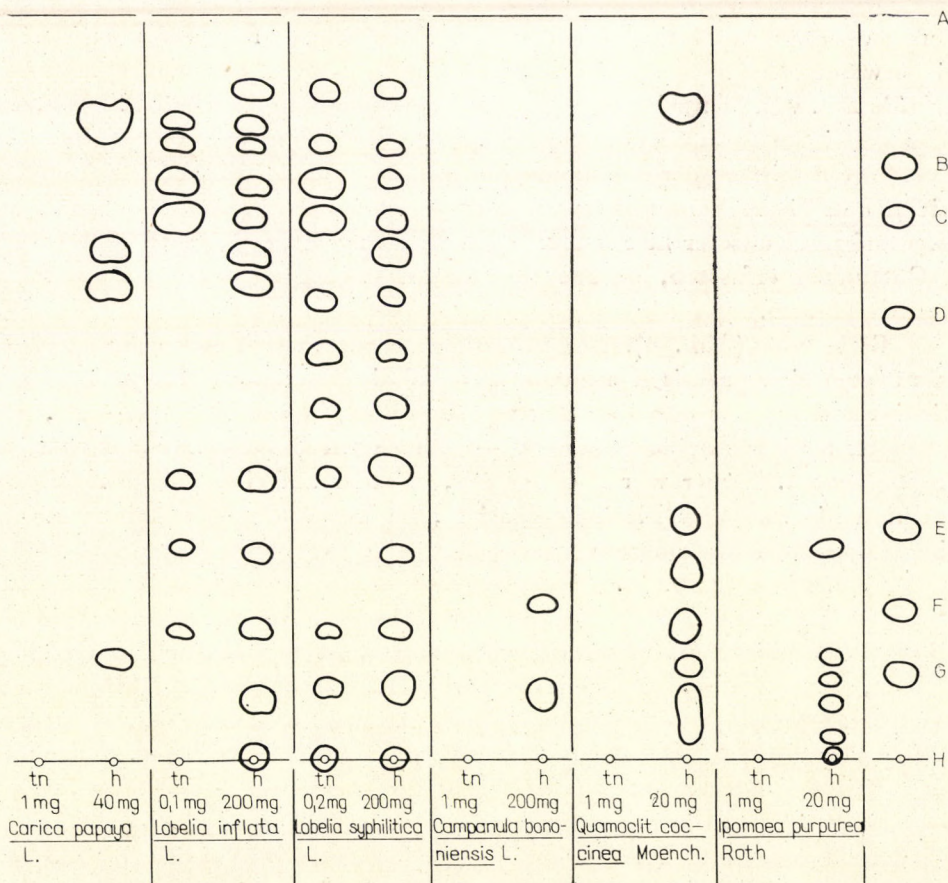



Abb. 4. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familien *Caricaceae, Campanulaceae-Lobeliaceae, Convolvulaceae.* Zeichenerklärung siehe Abb. 1

neuerdings unbekannte Alkaloide nachgewiesen. Da unsere Resultate auf Alkaloidgengehalte in drei weiteren Arten hindeuten, stellen Anwesenheit oder Fehlen von Alkaloiden kein absolutes »chemisches Merkmal« dar. Die drei *Lobelia*-Arten enthielten tatsächlich ein Alkaloid in erheblichen Mengen (und überdies fanden wir auch jenen Unterschied um zwei Grössenordnungen zwischen *L. erinus* L. und den beiden anderen Arten, auf die HEGNAUER hinweist, nicht), doch schon die gleichfalls zu den Lobeliaceen gehörige Art *Pratia* enthielt kein Alkaloid in nachweisbarer Menge. Andererseits stellten wir fest, dass z. B. die *Legousia hybrida* Del., eine Campanulaceen-Art, eine Komponente der gleichen Grössenordnung enthielt wie die Lobeliaceen. Sehr mannigfaltig sind auch die Verhältnisse bei der Akkumulation im Latex. Bei den Lobeliaceen erreicht sie das rund 1000fache und ist somit sehr erheblich; in mehreren Gattungen (auch in der *Pratia*) fanden sich hingegen DRAGENDORFF-positive Komponenten — nur im Latex —, ein Umstand, der — sofern es sich tatsächlich um Alkaloide handelt — auf eine ausschliesslich im Milchsaft vorhandene Akkumulation schliessen lässt. In gleichen Grössenordnungen kam die erwähnte Komponente im Milchsaft und in den Trieben von *Legousia hybrida* Del. vor, hier zeigte sich also keine Akkumulation im Latex. Demnach besteht bei den Taxa *Campanulaceae* s. str. und *Lobeliaceae* auch kein qualitativer Unterschied in der Akkumulation im Latex; die Anwesenheit von Alkaloiden und die Akkumulationsverhältnisse scheinen so mannigfaltig zu sein, dass aufgrund unserer hier beschriebenen Untersuchungen, die 14 Arten von 7 Gattungen erfassten, genaue Gesetzmässigkeiten noch nicht festgestellt werden können.

Caricaceae (Abb. 4). Die bisherigen chemischen Untersuchungen beschränkten sich praktisch ausnahmslos auf die Art *Carica papaya* L. Auch wir vermochten uns nur diese Art zu beschaffen; in den Trieben — die, wie bekannt, zwei Alkaloide enthalten — fanden wir 3 DRAGENDORFF-positive Komponenten. Ferner wurde ein gelber, offenbar auf eine falsche Alkaloidreaktion hindeutender Fleck konstatiert, im Latex hingegen kein einziger; eine Alkaloidenakkumulation von Belang gibt es also in dieser Art nicht.

Compositae (Abb. 5). Alkaloide sind in der Familie weit verbreitet, aber wenig bekannt. Die Struktur der Alkaloide, die in den *Liguliflorae*, einer Unterfamilie mit Milchsaft, vorkommen, ist in keinem einzigen Fall geklärt, obwohl kleine Mengen bereits in 12 Gattungen beschrieben wurden [11]. Wir selbst untersuchten je eine Art von 9 Gattungen, und nur in zweien dieser Arten gab es keine DRAGENDORFF-positive Substanz. Unter den als positiv befundenen enthielten die *Mycelis*-, *Tragopogon*- und *Crepis*-Arten 5—10 Komponenten in beachtlichen Mengen. Im Milchsaft hingegen kam nur bei den *Mycelis*- und *Picris*-Arten je eine Substanz mit positiver Reaktion vor, aber auch diese in so geringer Menge, dass von einer Akkumulation nicht gesprochen werden kann. Solange wir über die Chemie der Alkaloide der

Unterfamilie nicht mehr wissen, werden sich auch über die Akkumulationsverhältnisse in den Milchsäften keine präziseren Feststellungen machen lassen.

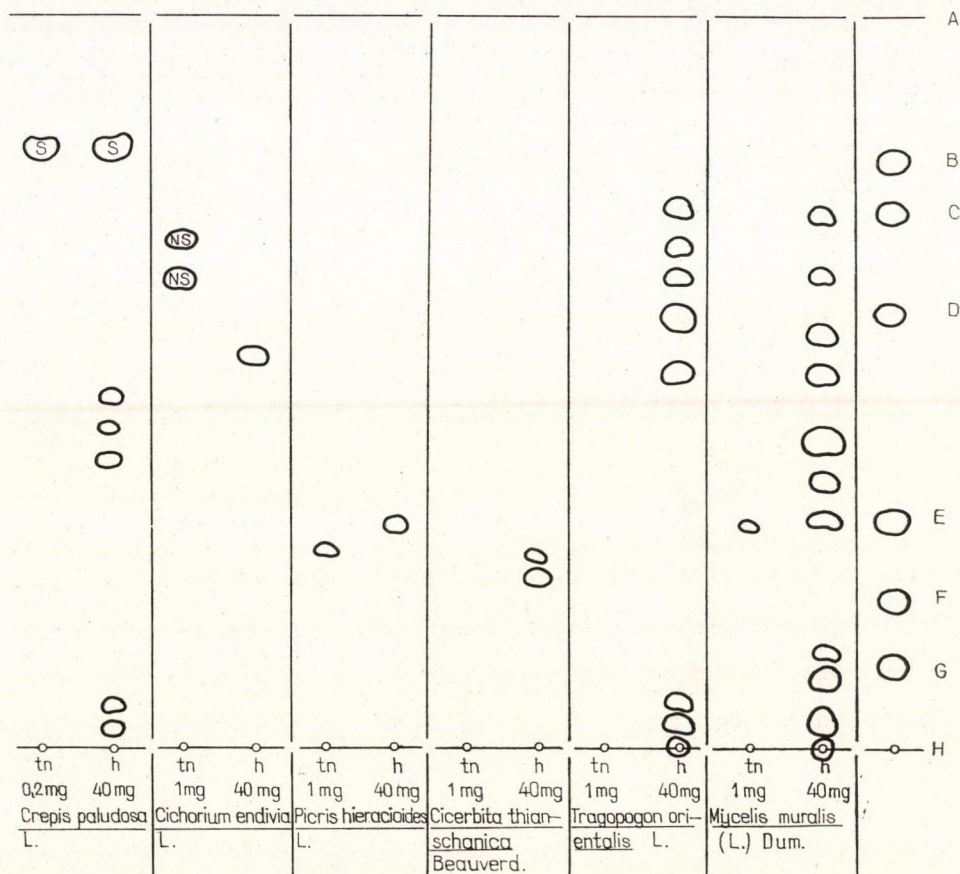



Abb. 5. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familie *Compositae*. Zeichenerkläruung siehe Abb. 1

Convolvulaceae (Abb. 4). In dieser Familie kommen zwei sehr verschiedene Alkaloidtypen vor: in der *Convolvulus*-Art Pyrrolidin- und Tropanbasen, in den *Argyreia*-, *Cuscuta*-, *Inomoea*- und *Rivea*- (= *Turbina*-) Arten die den Mutterkornalkaloiden nahe verwandten Lysergsäurederivate [27]. Bei vielen anderen *Ipomoea*-, bei mehreren *Convolvulus*-, *Pharbitis*- und *Quamoclit*-Arten ergaben sich hinsichtlich der letzteren Alkaloide negative Ergebnisse [11]. In den Trieben der von uns untersuchten 23 Arten von 4 Gattungen (die *Pharbitis*-Arten schlugen wir zu den *Ipomoea*-Arten) fanden wir ausnahmslos 2—7 Dragendorff-positive (vor der Entwicklung fluoreszierende) Komponenten; in den Milchsäften von 29 Arten hingegen traten

diese Komponenten, abgesehen von einem Stoff, der aller Wahrscheinlichkeit nach eine falsche Reaktion lieferte, in keinem einzigen Falle in Erscheinung. Dass es sich bei den in den Trieben nachgewiesenen Stoffen um Alkaloide handelt, kann naturgemäss nur durch weitere Arbeiten bewiesen werden, da jedoch angenommen werden kann, dass es zumindest zum Teil Alkaloide sind, darf mit einiger Berechtigung behauptet werden, dass es bei dieser Familie eine Alkaloidenakkumulation in den Milchsäften nicht gibt.

Euphorbiaceae (Abb. 6). Die Alkaloidverhältnisse in dieser auch sonst äusserst heterogenen Familie hat HEGNAUER [13] als Beispiel für eine hochgradige Divergenz behandelt. In den Unterfamilien *Phyllanthoideae* und *Crotonoideae* (= *Euphorbioideae*) kommen mindestens 10 verschiedene Alkaloidtypen vor (Tropan, Indol, Proaporphin, Bisbenzylisochinolin, Basen vom Nikotinsäure-Typ usw.). Unter diesen beiden Unterfamilien ist es die der *Crotonoideae*, die Milchgefässe enthält. In den *Ricinocarpoideae*, der zweiten

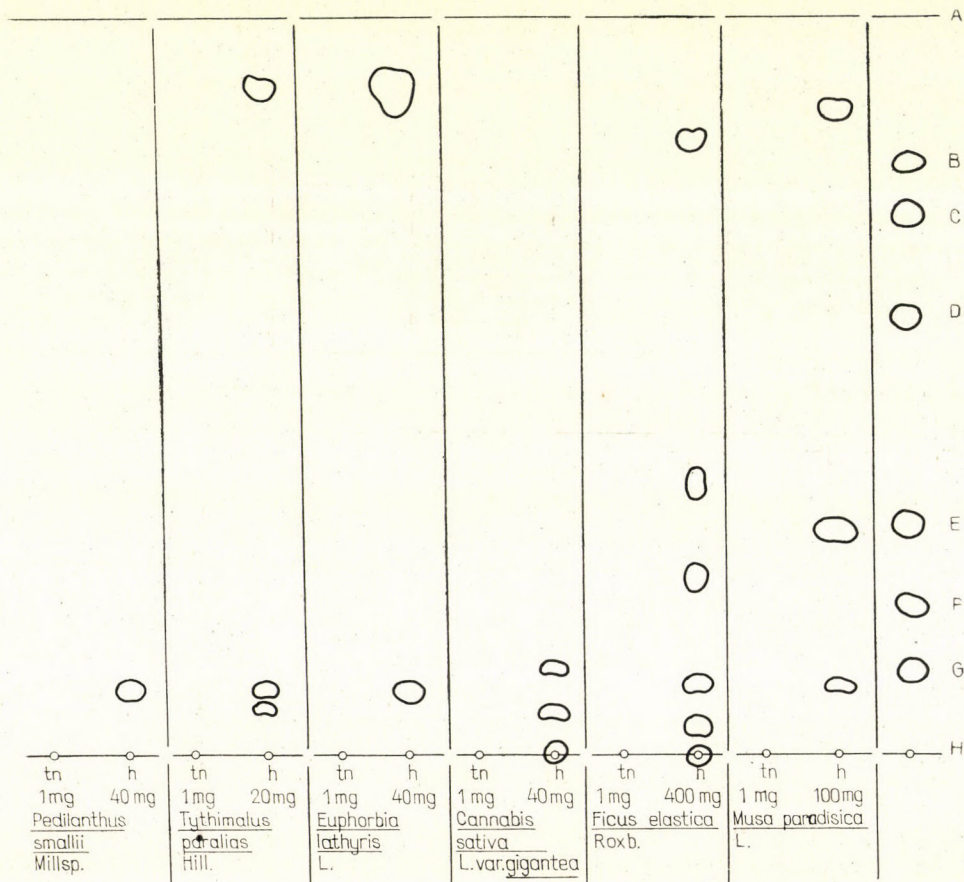



Abb. 6. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familien *Cannabidaceae-Moraceae*, *Euphorbiaceae*, *Musaceae*. Zeichenerhlärung siehe Abb. 1

Milchsäfte enthaltenden Unterfamilie, sind Alkaloide nicht bekannt. Über die *Euphorbia*, eine der auch bei uns vorkommenden Gattungen der *Crotonoideae*, liegt eine einzige Angabe (»unbekantes, fragliches Alkaloid«) vor [12]; in den Trieben einer probeweise untersuchten *E. lathyris* L. fanden wir eine in geringer Menge anwesende DRAGENDORFF-positive Komponente, in ihrem Milchsaft hingegen keine. Die zweite auch bei uns heimische Gattung — *Mercurialis* — hat keine Milchsäfte; der *Ricinus* enthält kein echtes Milchgefässsystem (sondern sog. Gerbstoffschläuche und Exkretzellen [12]); in diesem Saft fanden wir kein Ricinin, dagegen zeigte sich ein Fleck im Triebeextrakt. Weiterhin untersuchten wir noch zwei Milchsäfte führende Arten, u. zw. je eine von *Pedilanthus* und von *Tithymalus*. In ihren Trieben konnten 1—2 DRAGENDORFF-positive Komponenten nachgewiesen werden, im Latex hingegen keine einzige. Bei den bisher untersuchten wenigen Arten vermochten wir somit keinerlei Alkaloidakkumulation in den Milchsäften feststellen, doch müssten auch noch die charakteristischsten alkaloidhaltigen Gattungen (*Croton*, *Julocroton*, *Alchornea*) studiert werden. Leider ist es uns bisher nicht gelungen, deren Samen zu beschaffen.

Moraceae-Cannabinaceae (Abb. 6). Die unter der Bezeichnung *Cannabinaceae* auch in getrennte Familien eingereihten Gattungen *Cannabis* und *Humulus* enthalten Milchsaftröhren, doch ist ihr Inhalt kein echter Latex; ein Alkaloid (Trigonellin) wurde aus der *Cannabis sativa* L. beschrieben [12]. In den von uns untersuchten *Cannabis*-Taxa (sie können im allgemeinen als Varietäten einer Art angesehen werden) fanden wir ein—zwei positiv reagierende Komponenten, in ihren Milchsäften hingegen keine. Die Arten der *Moraceae* s. str. enthalten im allgemeinen echten Latex [19]. Alkaloide sind aus einzelnen *Ficus*-Arten beschrieben, bei einer eben aus dem Milchsaft [13]. Die eine von uns untersuchte *Ficus*-Art und die *Morus alba* L. — aus denen bisher Alkaloide nicht bekannt sind —, enthielten nach dem von den Triebeextrakten aufgenommenen Chromatogrammen drei oder vier DRAGENDORFF-positive Komponenten, während die Milchsäfte keine positiv reagierende Flecke ergaben. Anscheinend können in dieser bislang eher durch ihre besonderen, ans Kuriose heranreichenden Komponenten als durch ihren allgemeinen Alkaloidenreichtum aufgefallenen Familie auch in der Alkaloidakkumulation sehr verschiedene Verhältnisse herrschen; auf die Untersuchung der Frage einzugehen, ob diese Verhältnisse vom Basistyp abhängen, wird sich erst lohnen, wenn wir die Familie pflanzenchemisch näher kennengelernt haben werden.

Musaceae (Abb. 6). Aus der Gattung *Musa* sind sowohl Milchgefässe als auch verschiedene als Protoalkaloide anzusehende Alkylamine bekannt; in den von uns untersuchten zwei Triebeproben fanden auch wir eine bzw. zwei positiv reagierende Komponenten, nicht aber im Milchsaft. Wahrscheinlich häufen sich die Produkte dieses sehr geringfügig spezialisierten N-Stoffwechsels

der Familie (die gewissermassen in der Mitte zwischen den Aminosäuren und den echten Alkaloiden stehen) im Latex nicht an.

Papaveraceae (Abb. 7—9). Die Unterfamilie *Papaveroidae* enthält Milchgefässe, Alkaloide jedoch jede untersuchte Art der ganzen Familie. Die Hauptakkumulationsstelle der Alkaloide ist der Milchsaft. Diese letztere Feststellung, die aufgrund mikroskopischer Untersuchungen an sieben Arten von MOLISCH gemacht worden war [20], halten wir für qualitativ ohne weiteres akzeptabel, quantitativ aber, d. h. soweit es sich um das Ausmass der Akkumulation und um den Milchsaft als wichtigste Akkumulationsstelle handelt, zeigten sich erhebliche Abweichungen. Bei *Eschscholtzia lobbii* Greene erreicht die Akkumulation die Grössenordnung 1, sie ist also praktisch nicht vorhanden, bzw. finden sich in den Milchgefässen kaum etwas mehr Alkaloide als in den übrigen Geweben. Bei 6 Arten zeigte sich eine 10fache, bei 11 Arten eine 100fache und bei *Papaver lateritium* C. Koch, *P. persicum* Lindl und

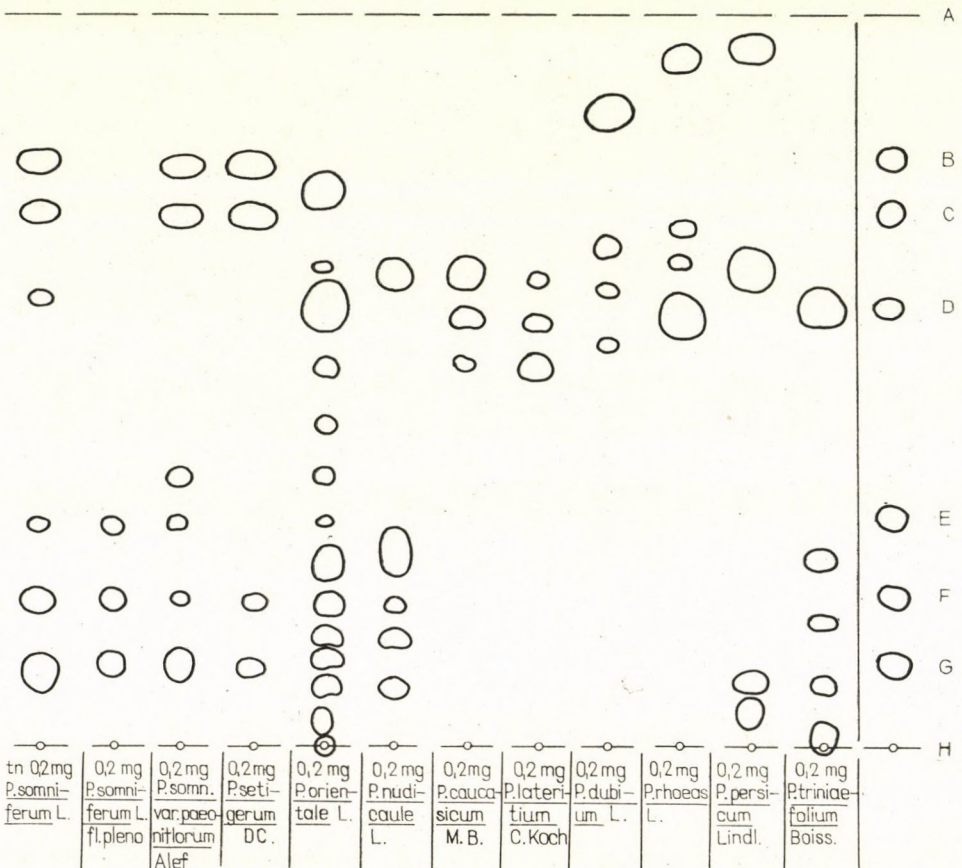
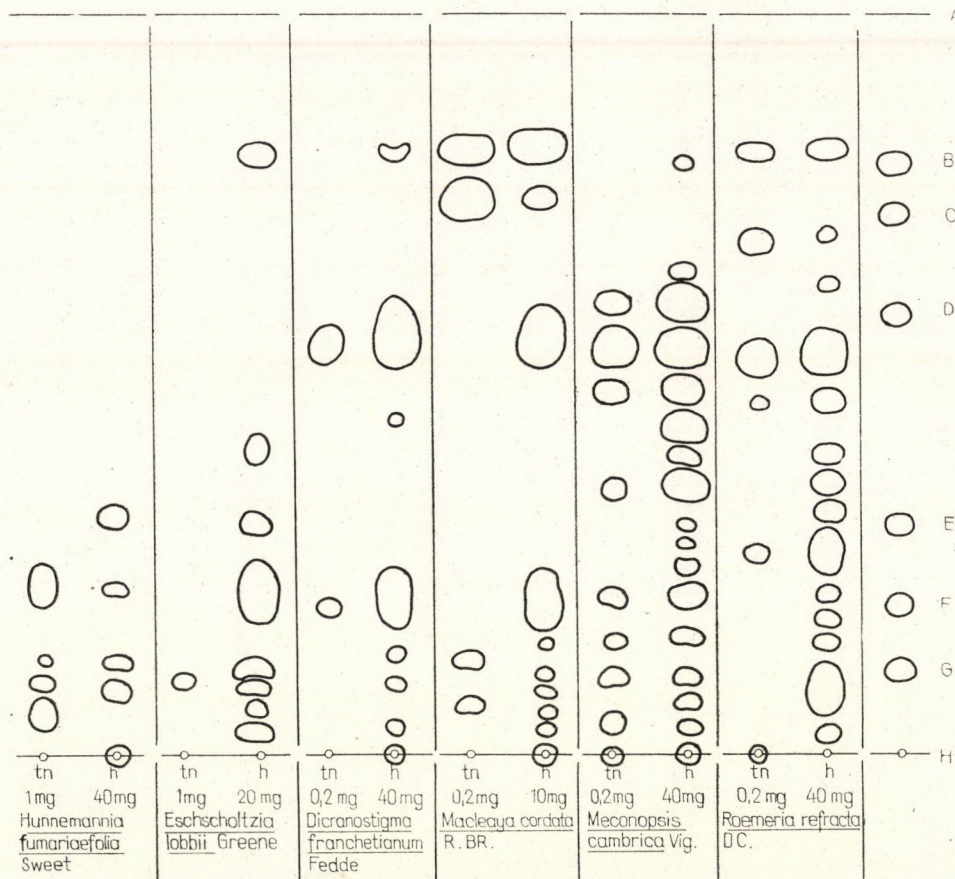



Abb. 7. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft von *Papaver*-Arten. Zeichenerklärung siehe Abb. 1

bei *Papaver somniferum* L. var. *paeoniflorum* Alef. sogar eine 1000fache Akkumulation. (Die für *P. somniferum* L. angegebenen 100- bis 1000fachen Akkumulationen sind als Durchschnittswerte aus den Ergebnissen von Untersuchungen anzusehen, die auch in anderen Zusammenhängen an vielen hundert Proben durchgeführt wurden.) Interessant ist die Tatsache, dass die Alkaloidkonzentration in den Milchsäften jener Arten, bei denen wir die grösste, d. h. rund 1000fache Anhäufung antrafen, nicht wesentlich höher war als bei jenen Arten, die eine weniger starke (10- bis 100fache) Anhäufung aufwiesen. Eine unterdurchschnittlich niedrige Alkaloidenkonzentration zeigte sich eher in den Trieben, was darauf hinzudeuten scheint, dass die Alkaloide von jenen Arten im grössten Ausmass — ja vielleicht ausschliesslich — im Milchsaft akkumuliert werden, die diese Substanzen in relativ geringeren Mengen synthetisieren. Es ist möglich, dass sich die Alkaloide bei den Arten mit geringfügiger Akkumulation im Milchsaft zum Teil in anderen Geweben

Abb. 8. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familie *Papaveraceae*. Zeichenerklärung siehe Abb. 1

ablagern — hierauf deuten auch die in Einzelfällen erkennbaren Unterschiede in der Milchsaft—Triebe-Zusammensetzung — doch lässt sich dies aufgrund der hier behandelten Untersuchungen nur vermuten; bei einigen *Papaveraceae*-Arten haben wir auch diese Frage untersucht, wie wir hierüber an anderer Stelle bereits berichteten [42].

Tropaeolaceae (Abb. 9). Es kommen schleimsaftartige Exkrete vor, Angaben über Alkaloide liegen nicht vor. In der untersuchten Art fanden wir sechs DRAGENDORFF-positive Komponenten, im Saft jedoch keine einzige. Handelt es sich bei diesen Komponenten um Alkaloide, dann häufen sie sich im Saft nicht an.

Urticaceae (Abb. 9). In der Gattung *Urtica* ist Milchsaft und ein Alkylamin bekannt. Im schleimsaftartigen Exkret der untersuchten *Pilea*-Art konnte keine, im Triebeextrakt eine positiv reagierende Komponente nachgewiesen werden.

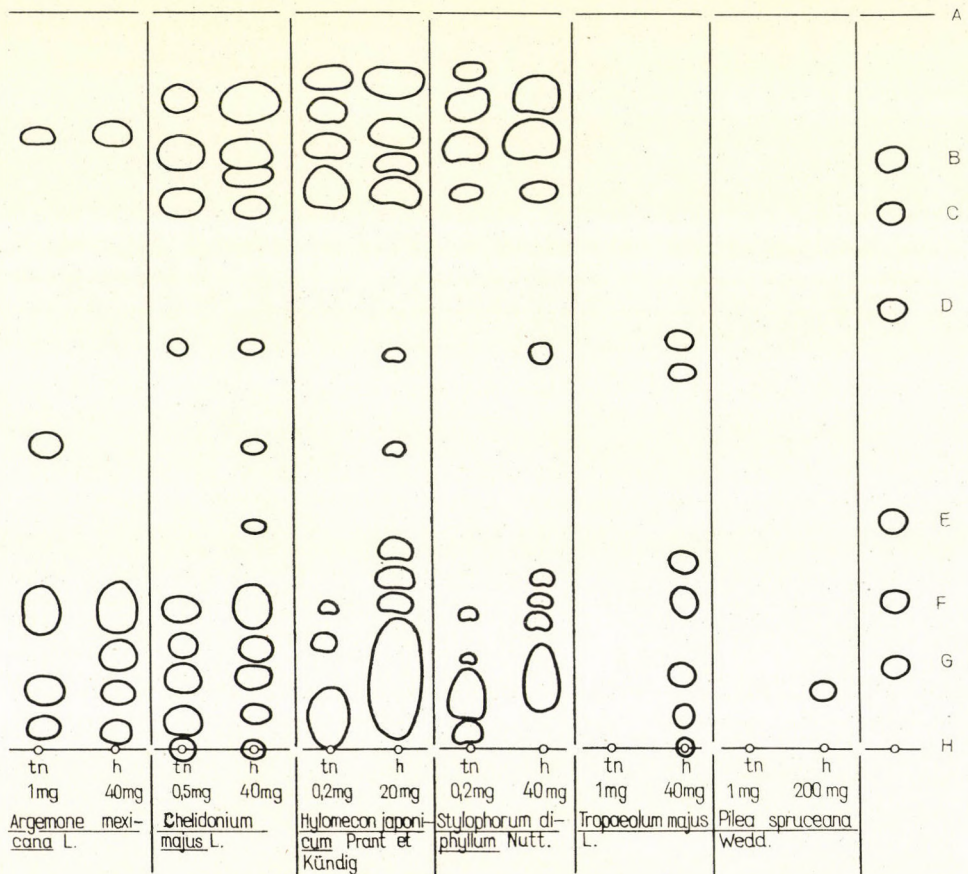



Abb. 9. Untersuchung der Alkaloiden im Milchsaft der Arten innerhalb der Familien *Papaveraceae, Tropaeolaceae, Urticaceae.* Zeichenerklärung siehe Abb. 1

Eine zusammenfassende Übersicht über die bei den 15 Familien erarbeiteten (in der Mehrzahl der Fälle als vorläufig zu betrachtenden) Ergebnisse und über die aus diesen ableitbaren Schlussfolgerungen führt zu folgenden Feststellungen:

1. Die Alkaloidakkumulation im Milchsaft ist im Pflanzenreich allem Anschein nach bei weitem nicht so verbreitet, wie dies aufgrund einiger bisher bekannt gewordener auffallender Beispiele (*Papaveraceae*, *Lobeliaceae*, *Amaryllidaceae*) angenommen wurde, und obgleich die Möglichkeit nicht auszuschliessen ist, dass Untersuchungen an weiteren Arten das Gesamtbild noch ändern können, scheint die Akkumulation im Latex nach dem heutigen Stand unserer Erkenntnisse eher eine seltene, auf einzelne Familien beschränkte Eigenheit zu sein. Ausser in den bereits bekannten, als Beispiel erwähnten drei Familien haben wir nur bei den Aceraceen und von deren untersuchten Arten nur in einer *Apocynaceae* (auch in dieser nicht bei jeder Untersuchung) eine rund 10fache Akkumulation im Milchsaft festgestellt. Eine weitere stärkere Akkumulation fand sich überdies in einigen *Campanulaceae*-Arten, doch entsprach diese nur einer ganz geringen absoluten Menge.

2. Hinsichtlich des Vorhandenseins oder des Fehlens der Akkumulation im Latex scheinen die Familien ziemlich einheitlich zu sein. (Eine einzige Ausnahme bildete bei unseren Untersuchungen die soeben erwähnte Art *Apocynaceae*, die von den übrigen untersuchten Mitgliedern der Familie abwich.) Das Ausmass der Akkumulation hingegen kann innerhalb einer Familie, ja selbst innerhalb eines Genus weitgehend variieren. So können unter den Gattungen der *Papaveraceae* 1-, 10-, 100- und 1000fache, bei den *Papaver*-Arten 10-, 100- und 1000fache Akkumulationen im Latex vorkommen.

3. Zwischen den in den Milchsäften und in den Trieben anwesenden Alkaloiden sind erhebliche Anteilsunterschiede möglich. Vielfach häufen sich im Latex einzelne Komponenten in Mengen an, die sogar um eine, ja selbst um mehrere Grössenordnungen grösser oder kleiner sein können als die der anderen Komponenten. Letzten Ende bedeutet dies (und nicht selten), dass es Alkaloide gibt, die ausschliesslich im Milchsaft vorkommen, und auch solche, die in ihm ganz fehlen. Ob die Übereinstimmungen und Unterschiede in den Anhäufungen mit den chemischen Strukturen zusammenhängen, lässt sich aufgrund der hier beschriebenen Arbeiten noch nicht entscheiden. Hierzu bedürfte es der Identifizierung sämtlicher oder doch zumindest der wichtigeren Alkaloidkomponenten aller untersuchten Arten, einer Arbeit also, die wir uns vom Anfang an nicht zum Ziele gesetzt hatten.

Schon die beobachtete starke Akkumulation allein macht es wahrscheinlich, dass sich die Alkaloidbildung in den Milchgefässen vollzieht, doch lässt sie sich hinreichend auch durch eine Exkretion aus den anderen Geweben in die Milchgefässe erklären; kaum liefert sie aber eine Deutung für die quantitativen (anteilsmässigen), besonders aber für die qualitativen Abweichungen

zwischen den Milchsäften und den sonstigen Geweben. Eine je Alkaloid unterschiedliche Exkretion aus den Geweben ist nämlich nur schwer vorstellbar, berechtigter ist vielmehr hier die Annahme einer in den Geweben und in den Milchgefässen getrennt vor sich gehenden Synthese.

Auch auf diesem Wege sagen wir verbindlichen Dank dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Herrn R. HUBAY für die Überlassung der *Apocynaceae*-Probe, dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Herrn Dr. PÁL KAPOSI für die Überlassung einiger Proben wildwachsender Arten und für seine Unterstützung bei der Arten-Identifizierung sowie den Technikern MÁRIA MÜLLER und Frau T. CSANÁLOSI für ihre wertvolle Mitarbeit.

LITERATUR

1. ABISCH, E.—REICHSTEIN, T. (1960): Orientierende chemische Untersuchung einiger Apocynaceen. Helv. Chim. Acta **43**, 1844—1861.
2. ABISCH, E.—REICHSTEIN, T. (1962): Orientierende chemische Untersuchungen einiger Asclepiadaceen und Periplocaceen. Helv. Chim. Acta **45**, 2090—2116.
3. ABOU-CHAAR, C. I.—DIGENIS, G. A. (1966): Alkaloids of an Ipomoea seed commonly known as Kalada in Pakistan. Nature **212**, 618—619.
4. BOIT, H. G. (1961): Ergebnisse der Alkaloid-Chemie bis 1960. Akademie-Verlag, Berlin.
5. BOIT, H. G.—EHMKE, H. (1958): Alkaloide von Papaver paeoniflorum. Naturwissenschaften **45**, 315.
6. DÉLENK-HEYDENREICH, K.—PFEIFER, S. (1969): Über Alkaloide der Gattung Papaver. 32. Mitteilung: Papaver orientale L. Pharmazie **24**, 635—645.
7. DER MARDEROSIAN, A. (1966): The distribution of indole alkaloids among certain species and varieties of Ipomoea, Rivea and Convolvulus (Convolvulaceae). Lloydia **29**, 35—42.
8. FARNSWORTH, N. R. (1966): Biological and phytochemical screening of plants. J. Pharm. Sci. **55**, 225—276.
9. GENEST, K. (1965); A direct densitometric method on thin-layer plates for the determination of lysergic amide, isolysergic amide and clavine alkaloids in morning glory seeds. J. Chromatogr. **19**, 531—539.
10. HEGNAUER, R. (1963): Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. II. Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart.
11. HEGNAUER, R. (1964): Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. III. Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart.
12. HEGNAUER, R. (1966a): Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. 4. Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart.
13. HEGNAUER, R. (1966b): Comparative phytochemistry of alkaloids. In SWAIN, T. (Ed.): Comparative phytochemistry. p. 211—230. Academic Press, London—New York.
14. HEGNAUER, R. (1969): Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. 5. Birkhäuser Verlag, Basel—Stuttgart.
15. HELD, GY.: Private Mitteilung.
16. HESSE, M. (1964): Indolalkaloide in Tabellen. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg.
17. KIRCHNER, J. G. (1967): Thin-layer chromatography. Interscience Publ., New York—London—Sidney.
18. MASCRÉ, M.—CRÉTÉ, P. (1932): Localisation des alcaloides et des tannins chez Lobelia. Bull. Sci. Pharmacol. **39**, 603.
19. METCALFE, C. R. (1967): Distribution of latex in the plant kingdom. Econom. Botany **21**, 115—127.
20. MOLISCH, H. (1901): Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. G. Fischer Verlag, Jena.
21. NEMEČKOVÁ, A.—PREININGER, V.—ŠANTAVY, F. (1966): Isolierung und Identifizierung der Alkaloide aus Papaver orientale, Papaver rhoeas und anderen Papaverarten. Abh. Dtsch. Akad. Wiss., Berlin, Kl. Chem. Geol. Biol. Nr. 3. 319—323.
22. PFEIFER, S. (1966): Papier- und dünnschichtchromatographische Charakterisierung von Alkaloiden der Gattung Papaver. J. Chromatogr. **24**, 364—371.
23. PFEIFER, S.—KÜHN, L. (1968): Über Alkaloide der Gattung Papaver. 25. Mitteilung: Papaver caucasicum Marsch.-Bieb., P. persicum Lindl., P. triniaefolium Boiss., F.

fugax Poir. und P. polychaetum Schott et Kotschy. Teil 2: Phenolbasen. Pharziema **23,** 267—281.

24. Pfeifer, S.—Mann, I.—Kühn, L. (1968): Alkaloide der Rhoeadin-, Papaverrubin-Klasse: Basen mit einer neuen Grundstruktur. Pharm. Zentralhalle **107,** 1—27.
25. Preininger, V.—Šantavý, F. (1966): Isolierung weiterer Alkaloide aus Papaver orientale L. Acta Univ. Palackianae Olomucensis, Fac. Med. **43,** 5—14.
26. Raffauf, R. F. (1962): A simple field test for alkaloid-containing plants. Econ. Bot. **16,** 171—172.
27. Raffauf, R. F. (1970): A handbook of alkaloids and alkaloid-containing plants. J. Wiley & Sons, New York—London—Sidney—Toronto.
28. Slavík, J. (1961): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XX. Über die Alkaloide aus Stylophorum diphyllum (Michx.) Nutt. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **26,** 2933—2939.
29. Slavík, J. (1967): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae) XXXVII. Über die Alkaloide aus Stylomecon heterophylla (Benth.) G. Tayl., Hylomecon vernalis Maxim. und aus den Blättern von Sanguinaria canadensis L. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **32,** 4431—4438.
30. Slavík, L.—Slavíková, L. (1963): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XXI. Über die Alkaloide aus Meconopsis cambrica (L.) Vig. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **28,** 1710—1727.
31. Slavík, J.—Slavíková, L.—Appelt, J. (1965): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XXVIII: Über die Alkaloide aus Macleaya cordata (Willd.) R. Br. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **30,** 887—891.
32. Slavík, J.—Slavíková, L.—Brabenec, J. (1965): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XXX: Über weitere Alkaloide aus der Wurzel von Chelidonium majus L. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **21,** 211—215.
33. Slavíková, L.—Slavík, J. (1956): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). VII. Argemone mexicana L. Collection Chem. Commun. **21,** 211—215.
34. Slavíková, L.—Slavík, J. (1959): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). IX. Dicranostigma Franchetianum (Prain) Fedde.—Collection Czechoslov. Chem. Commun. **24,** 559—563.
35. Slavíková, L.—Slavík, J. (1966): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XXXII. Über die Alkaloide aus Hunnemannia fumeriaefolia Sweet und über die Konstitution des Alkaloids Hfl. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **31,** 1355—1362.
36. Slavíková, L.—Slavík, J. (1966): Alkaloide der Mohngewächse (Papaveraceae). XXXIII. Über die Alkaloide von drei Arten der Gattung Eschscholtzia und über die Konstitution des neuen Alkaloids Escholamin. Collection Czechoslov. Chem. Commun. **31,** 3362—3372.
37. Svoboda, G. H. (1966): The current status of research on the alkaloids of Vinca rosea L. (Catharantus roseus G. Don.) and their role in cancer chemotherapy. Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, K. Chem. Geol. Biol. Nr. 3. 465—478.
38. Szabó, Z.—Lőrincz, Gy.—Héthelyi, I. (1964): Alkaloidtartalmú növények vizsgálata vékonyréteg kromatográfiás módszerrel. IV. Máktok alkaloidjainak vizsgálata. (Dünnschichtchromatographische Untersuchungen bei alkaloidhaltigen Pflanzen. IV. Mohnalkaloide). Herba Hung. **3,** 105—113.
39. Vágújfalvi, D. (1965): Alkaloidos növények latexének vizsgálata. Előadás kivonata. (Latex-Untersuchungen bei alkaloidhaltigen Pflanzen.) Bot. Közlem. **52,** 172.
40. Vágújfalvi, D. (1966): Die Aufnahme der Alkaloide in die Milchgefäße und ihr Transport im Latex. Z. Pflanzenphysiologie **55,** 322—326.
41. Vágújfalvi, D. (1968): Alkaloidos növények élettani vizsgálata. Kandidátusi értekezés. (Physiologische Untersuchung alkaloidhaltiger Pflanzen.) Dissertation. Budapest.
42. Vágújfalvi, D. (1970): Az alkaloid-lokalizáció vizsgálata Papaveraceae-taxonokban. (Untersuchungen über die Lokalisation der Alkaloide in einigen Papaveraceae-Taxa.) Bot. Közlem. **57,** 113—120.
43. Wiegrebe, W.—Faber, L.—Brockmann, H. jr.—Budzikiewicz, H.—Krüger, U. (1969): Alkaloide aus Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers. Liebigs Ann. Chem. **721,** **154**—162.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1–2), pp. 243–257 (1971)

CRITICAL EXAMINATION OF CERTAIN QUANTITATIVE CHARACTERISTICS IN THE LEAF EPIDERMIS OF DATURA STRAMONIUM L. AND VINCA MINOR L.

By

Gizella VERZÁR-PETRI

DEPARTMENT OF APPLIED BOTANY AND HISTOGENESIS, L. EÖTVÖS UNIVERSITY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received October 16, 1970)

On the foliage leaves of two plants of different body organizations, viz. *Vinca minor* L. and *Datura stramonium* L., changes in stomatal index, stoma number and epidermis cell number related to ZALENSKII's law have been examined, aiming at critical evaluation of their use for diagnostic purposes. Cleared preparations were used for the investigations. Samples were obtained from 10 pieces of each of the plants, at determined insertion levels, from four levels in each of the cases. When measuring the anatomical characteristics mentioned above, separate observations were made as regards the leaf shoulder, mid-leaf and top. The investigations resulted in no conclusions related to ZALENSKII's law, i.e. this could not be definitely detected here. As for the stomatal index, this proves to be a more reliable diagnostical characteristic in comparison with the epidermis cell number or the stoma number. The two latter anatomical characteristics will preferably offer information about the growth of leaf surface.

As regards the diagnostic use of the stomatal index — on the strength of statistical calculations — the author points out the necessity of taking the insertion level and leaf portion also into consideration.

Introduction

The structure of leaf epidermis in the various plant species is fairly varying. This may appear both in qualitative and quantitative differences. The occurring deviations offer an opportunity to perform specific identity and differential examinations. The results are used with success in numerous fields of applied botany. The structural development of the leaf epidermis has a bearing — beyond practical considerations — on theoretical questions as well. It may furnish data on the rate of leaf differentiation and surface growth as well as on the clarification of numerous physiological and ecological questions, such as changes in water and nutrient supply, gas turnover rate, and — in connection with this — the assimilating activity in certain plants [8, 9, 13]. Leaf epidermis — owing to its position — is the most affected by environmental factors, i.e. the forming effects of water, temperature and other physical factors [11, 14, 15].

It was ZALENSKY [19] who observed for the first time that the structure of the foliage leaf considerably varies even within individuals, depending on its insertion level. The farther the leaf is removed from the root, the more xeromorphic features appear in leaf structure.

Present address: Semmelweis Medical University, Institute of Pharmacognosy; Budapest

Leaves emerging gradually higher have smaller epidermal cells and stoma measures; the number of their stomata per unit area is greater; the development of their palisade parenchyma is richer; the sum of rib lengths related to the unit of blade surface increases from the lower layer of the leaves towards the top; and the cell-walls also gradually thicken.

SALISBURY's investigations [11] verified that stomatal frequency related to a unit area increases concomitantly with the height of leaf insertion level. He introduced the concept of the stomatal index, i.e. the quotient between stomatal number and that of epidermal cells per unit area. In contrast with the variations in structure, the stomatal index varies only slightly within individuals, according to SALISBURY's observations. Considering this statement, SINNOT [16] holds the view that it is a necessary complementation of ZALENSKY's findings.

According to YAPP [20] and MAXIMOV [8], the xeromorphic features mentioned above are due on the one hand to the fact that the water-adsorption capacity of the leaf is becoming more and more difficult and depends on the insertion level; on the other hand, small cell dimensions may be the result of the increasing drawback for the higher-lying leaves in getting their water supply. According to SINNOT [16], these leaves must be in competition with the lower-placed ones. Hence the critical period of leaf growth is related first of all with cell dimensions which depends mainly on water adsorption. The upper leaves are in general unable to attain the size of the lower ones. Another morphological feature — a consequence of the above fundamental difference, according to SINNOT — is that when the lower leaves die, the upper ones still grow and become structurally similar to those which have emerged lower on the stem.

For establishing the xeromorphic gradient, FARKAS and RAJHÁTY [3] have also examined the quantitative changes in the epidermal cells and stomatal numbers in several layers of certain culture plants. Taking four leaf growth stages in tomato as research material, they found no linear function. They stated that the gradient course is independent of the changes in leaf dimensions, i.e. it is influenced only by leaf insertion level and not an increase in size. Besides anatomical data, the above authors established also other physiological and chemical gradients concerning xeromorphic development.

According to MÜLLER—STOLL [9], the observable xeromorphism of plants, appearing also in the stomata, is in a peat marsh a consequence of deficiency in nitrogen, rather than that in water, i.e. it is a nutrition problem. ALSOPP [1], in the course of his experiments with the water fern, *Marsilea drummondii*, found marked differences as regards leaf construction and especially concerning stoma formation between aquatic and land forms. When increasing the osmotic pressure of cells by dosing then with glucose experimentally, instead of aquatic leaf forms with small stomatal numbers, land form leaves with richly growing stomata developed.

In LUNDEGÅRDH's statement [7], the deviations in number and dimension of the leaf epidermal cells and stomata with respect to the subsequent leaves may be traced back to a considerable extent to phase differentiation delays, beyond physiological and ecological causes. He points out that the apical part of leaf primordia grows first, followed by an overall surface growth. This phenomenon may occur even in intercalary growth in the case of linear leaves. LUNDEGÅRDH emphasizes that concerning organization the relative position of cells is a more important factor than their numbers. In another study he states that the powerful surface growth characteristic of the foliage leaf relates first of all to its epiderm.

The quantitative data of the leaf epiderm have been widely used recently in identification examinations. The use of the stomatal index, e.g. in identifying leaf drugs, has become widespread. TREASE [17] makes the statement that the stomatal index is a more stable value than the number of stomata, and thus suitable for the characterization of a given species in the cases of both whole and cut samples.

ROWSON [10] reports in a series of detailed studies his examinations with respect to stomatal indices of normal and polyploid leaves in 16 species of 6 genera. The stomatal index was found constant in any part of the leaf. According to his findings, leaf dimensions or habit do not affect the stomatal index. In his view, the "stomatal index is one of the differential characters that separate a variety from its species".

As regards home research, SÁRKÁNY and FILLÓ [12] examined several familiar medicinal herbs distant in the system from one another; means were calculated from various quantitative data, with the stomatal index also considered. Research objects, usual in drug samples were used, regardless of the insertion level of the leaf samples. They stated that the examined species were different in their stomatal indices. However, as has been pointed out earlier when *Datura* species were taxonomically examined (see VERZÁR-PETRI and SÁRKÁNY [18]), a considerable overlap occurs among the varieties in the young and old leaves, rendering the stomatal index unsuitable for distinguishing varieties of *Datura metel* L. The examinations were performed with a great number of individuals and on a statistical basis.

These observations suggested a critical evaluation of the stomatal index with special reference to its diagnostic use. The fundamental questions posed in this study are the constancy of the stomatal index in the several subsequent insertion levels and the differences occurring in the index values relating to the leaf base, middle and tip as well as to stomatal and epidermal cellnumbers; finally, whether it were possible to obtain data on the contiguity of development, i.e. the differentiation process in the leaf, or concerning possible xeromorphic characteristics.

Material and method

Two plant species of different body organization and distant in the system, viz. *Datura stramonium* L. and *Vinca minor* L., have been selected for our investigations. *Datura stramonium* is a well-known cymose plant, frequently reaching a height of 50—60 cm, and emitting branches during its vegetation period. The leaves of the main stem generally fall early. Since the primary production leaves and the first ones of the main axis are usually missing on the fully grown plant, the size of the leaves from the base towards the top is gradually decreasing. The youngest leaves are also the smallest ones. The shoots of *Vinca minor* L. develop in early spring from runners lying on the ground; they become fully grown in a relatively short time and, reaching an average height of 15—20 cm, develop no further. The size of the leaves from base towards top are: small, medium, large, medium. Therefore, the developed shoot bears apically leaves of a medium size and the youngest in age, owing to the fact that the shoots finish their growth in a relatively short time. The smallest leaves of the plant are in the lowest positions and are also the oldest ones.

The research material was taken from ten plants each of the two species on 22 August, 1965, in the Biological Research Station at Alsógöd of the L. Eötvös University. The *Datura stramonium* L. seeds were sown, spaced 50×50 cm row and root intervals, at the beginning of May. At the time of sampling there were flowers at the second and third lateral shoots, and fruits at the first ones. The *Vinca minor* L. material was collected from specimens growing in the park of the Research Station. The leaves were sampled from four insertion levels in each plant, from the nodes 4—7. Measurements were taken on cleared preparations and skinned parts; 20 measurements each per 10 pereparations per level. — Preparations from the base, middle and tip sections of the leaves were measured separately. Examinations extended to the upper and lower surfaces of the leaves in *Datura stramonium* L. As for *Vinca minor* L. — after having ascertained that there are practically no, or hardly any, stomata observable on the upper surface — the examination of the upper surface epidermis was abandoned. The number of epidermal cells and stomata, related to 1 mm² was calculated and the stomatal index determined. The data were statistically evaluated. In addition to the arithmetic mean, data with reference to the standard error (s), variation coefficient (s %), and the rate per cent of deviation are herein also presented.

Experimental results and discussion

The anatomical construction of the epidermis in the two species examined is basically different in several respects, e.g. in stomatal position and stomatal type. Furthermore, there is a conspicuous difference in the structure of the trichomas and their position. These differences, however, shall not be discussed in detail here. As regards the epidermal cells and stomata, the two species can be characterized as follows.

Vinca minor L.: its epidermis on the supper surface consists of polyhedral, obtusely rounded, only slightly sinuous cells, mainly with straight walls. Above the ribe, the epidermal cells are slightly elongated. Stomata appear only sporadically in the epidermis of the upper surface. The lower surface epidermis is constructed of tightly closing cells with very sinuous walls. Their shape is mostly isodiametric, slightly elongated above the ribs. Here the cell walls are straight (see Fig. 1). — The epidermal cell walls are densely pitted. The outer surface is covered with a cuticle, often rugulose around the stomata. — The closing cells of the stomata are rotundately reniform. Their distribution on the underside is relatively uniform. — There are 2 accessory cells, their position characteristic of the stomatal type in *Rubiaceae*, i.e. situated parallel

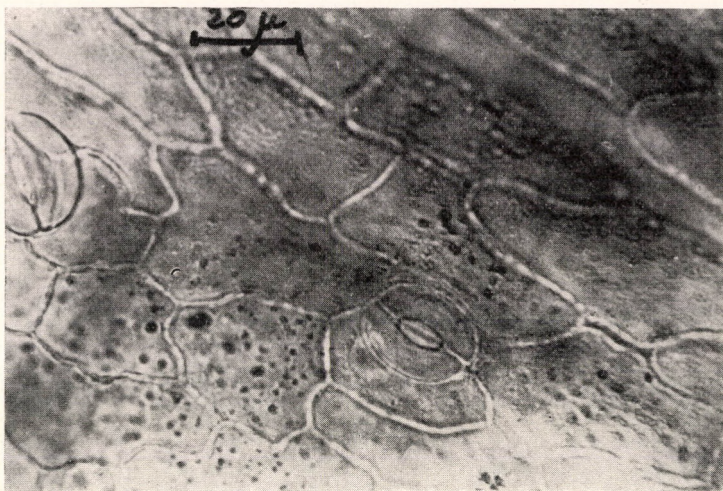



Fig. 1. Lower surface leaf epidermal section near midrib in *Vinca minor* L. (cleared preparation)

with the longitudinal axis of stomatal closing cells. Owing to the later elongation of the leaf, their construction becomes irregular (see Fig. 2).

Datura stramonium L.: its epidermal layers are of similar structure on both the upper and the lower surfaces. The difference lies in the walls of the upper surface epidermal cells being a little straighter and having fewer stomata (see Fig. 3). The cells of both epidermal layers are considerably elongated above the ribs and their walls more incrassate. Their sinuosity is practically

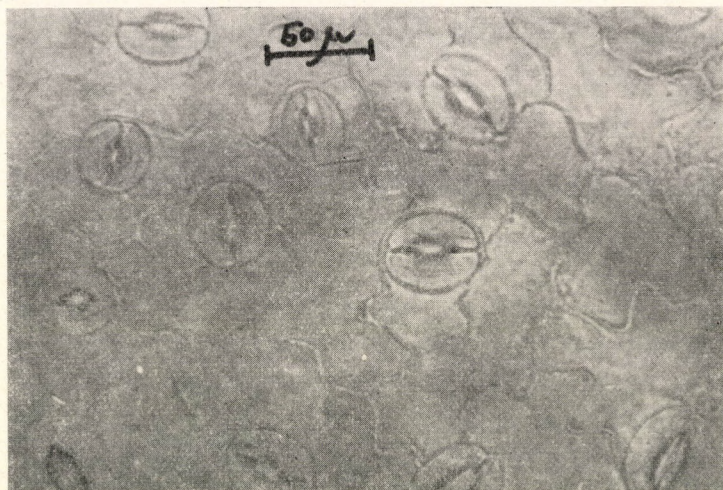



Fig. 2. Lower surface leaf epidermal section from leaf centre in *Vinca minor* L. (clearde preparation)

absent. The stomata are elongately reniform surrounded by 2—3 accessory cells typical of the family *Solanaceae*, and characterizing the stomatal type of the *Cruciferae* (see Figs 3 and 4).

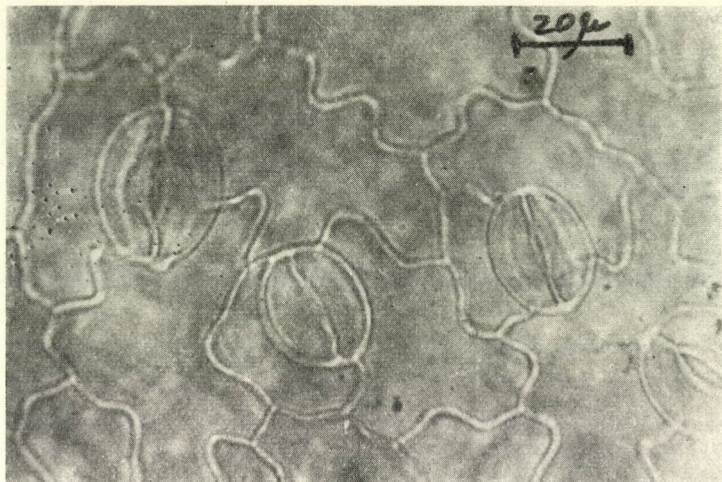



Fig. 3. Upper surface epidermal section in *Datura stramonium* L. (cleared preparation)

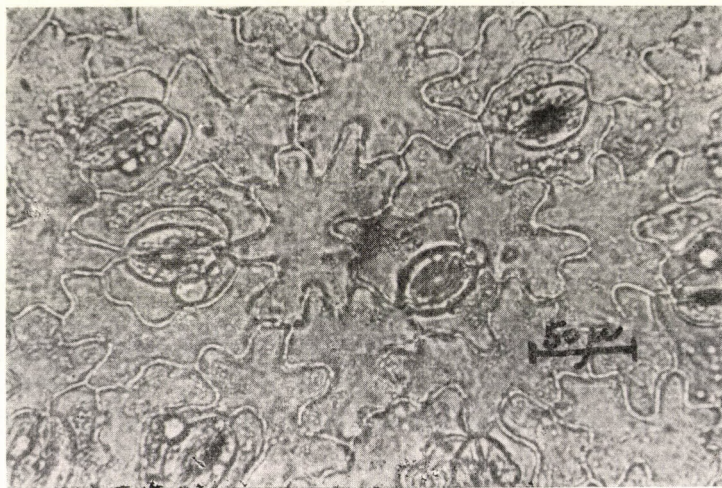



Fig. 4. Lower surface leaf epidermal section in *Datura stramonium* L. (cleared preparation)

In the followings, the changes of some taximetric features, viz. the quantitative changes in epidermal cell number, stomatal number, stomatal index, and — by applying our measurement data — also their critical assessment will be discussed.

In *Datura stramonium* L. (see Table 1), the quantitative changes in stomatal numbers of the subsequent insertion levels show a declining tendency. Collated with ZALENSKY's law, they do not reveal a xeromorphic character. On the other hand, several ontogenic conclusions can be inferred from the data. It is apparent namely that stomatal differentiation proceeds relatively slowly

Table 1

Quantitative changes of stomatal number and number of epidermal cells on the foliage leaf of Datura stramonium L. Upper surface leaf epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal number per 1 mm²				Number of epidermal cells per 1 mm²			
		average	mean	s	s %	average	mean	s	s%
4th node	top	19.6		3.16	0.16	57.73		6.12	0.10
	middle	19.0	19	3.57	0.18	57.93	62	7.52	0.12
	shoulder	17.8		2.79	0.15	71.4		7.60	0.01
5th node	top	16.86		1.15	0.06	66.33		7.66	0.11
	middle	15.53	15	2.9	0.18	68.40	67	10.17	0.14
	shoulder	11.53		3.84	0.33	66.46		8.21	0.12
6th node	top	13.46		2.87	0.21	68.1		12.76	0.18
	middle	14.26	14	2.30	0.16	66.8	70	11.56	0.17
	shoulder	14.80		2.29	0.16	74.80		14.0	0.18
7th node	top	13.93		5.17	0.37	75.70		14.74	0.19
	middle	13.33	13	3.61	0.27	88.30	82	19.16	0.21
	shoulder	12.33		3.40	0.27	82.70		7.82	0.09

and it takes place also in the more developed leaves. This is indicated also by dividing phenomena. LEICH [6] observed similar phenomena on other plants. — However, a point for discussion may be the poorer nutriment supply in the upper leaves of the relatively larger plant, influencing and forming the above organizational condition. The data referring to the rip and the shoulder of the leaves differ from those of the midleaf in all cases, to an irregularly smaller (3 per cent) or greater (26 per cent) extent and direction.

The changes in epidermal cell number show a gradually rising tendency per insertion level. The deviation is higher than 30 per cent between the average values of the two extreme insertion levels examined (4th and 7th nodes). The differences are considerable and higher than statistically predictable per zone within even an individual leaf.

On the lower surface epidermis (see Table 2) the stomatal number is approximately 50 per cent higher than that on the upper surface epidermis. It is irregularly fluctuating. The regular decline, occurring on the upper surface epidermis, cannot be observed here.

Table 2

Quantitative changes of stomatal number and epidermal cell number on the foliage leaf in Datura stramonium L. Lower surface leaf epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal number per 1 mm²				Number of epidermal cells per 1 mm²			
		average	mean	s	s%	average	mean	s	s%
4th node	top	30.73		7.25	0.23	58.46		9.44	0.16
	middle	25.86	29	3.33	0.12	66.0	66	9.76	0.14
	shoulder	29.06		5.42	0.18	72.10		7.06	0.09
5th node	top	27.8		7.54	0.27	65.20		9.37	0.14
	middle	26.26	27	3.58	0.13	68.60	70	5.88	0.08
	shoulder	28.26		4.58	0.16	76.80		8.59	0.11
6th node	top	31.93		6.96	0.21	74.10		15.23	0.20
	middle	32.13	33	2.98	0.09	66.26	70	9.20	0.13
	shoulder	29.93		4.56	0.15	69.0		7.43	0.10
7th node	top	27.6		3.93	0.14	80.60		10.11	0.12
	middle	24.20	28	3.0	0.12	73.80	82	7.05	0.09
	shoulder	31.46		4.71	0.14	92.20		8.39	0.09

As for the changes in epidermal cell numbers, their tendency is similar to those found in the upper surface epidermis. They show a gradually rising tendency, concurrent with the elevation of insertion levels. This is invariably in harmony with ZALENSKY's rule. It still holds, however, that there are irregular deviations concerning the various leaf zones.

The standard error is higher than permissible with respect to cell number and stomatal number in both epidermal layers. This implies that, in the species examined, the quantitative changes in neither the epidermal cell number, nor the stomatal number provide statistically substantiable values allowing a diagnostic utilization. Both data are suitable rather for the recognition of certain tendencies only, mainly in a histogenetic respect and for studying the effects of environmental factors.

As for *Vinca minor* L., only epidermal cell numbers were counted in the upper surface epidermis, since stomata appeared only sporadically, and often none in the visual field. The number of epidermal cells (see Table 3) is varying in the insertion levels examined.

However, there is a slightly rising tendency between the two node limits examined. The characteristics observed in tomato by FARKAS—RAJHÁTY [3] prevail also here, i.e. no linear connection can be found between leaf size and epidermal cell number. Nevertheless, the standard error (s) and s percentage values are more stable than in *Datura stramonium* L. There are differences also

Table 3

Quantitative changes of the number of epidermal cells on the foliage leaf of Vinca minor L. Upper surface leaf epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Epidermal cell number per 1 mm²			
		average	mean	s	s%
	top	49.40		5.76	0.11
4th node	middle	49.46	52	4.77	0.09
	shoulder	57.86		6.45	0.11
	top	59.66		6.98	0.11
5th node	middle	59.53	61	4.86	0.08
	shoulder	64.86		6.92	0.10
	top	60.73		7.07	0.11
6th node	middle	56.40	58	5.87	0.10
	shoulder	57.53		5.11	0.08
	top	59.60		4.35	0.07
7th node	middle	56.86	61	4.22	0.07
	shoulder	74.10		6.06	0.08

here in the top, middle and shoulder levels of the leaves, but they are more moderate than those observed in *D. stramonium* L. These data are still not satisfactory in the statistical analysis, especially if the data of 4th and 7th nodes are compared.

On examining the lower surface leaf epidermis of the plant (see Table 4), a regular rising tendency is observable concerning the changes in stomatal number per 1 mm² area. In comparison with midleaf values, the stomatal number is higher at the leaf apex and lower at the leaf shoulder.

The midleaf data are the stablest concerning stomatal numbers.

As for the changes in the epidermal cell numbers, these are more varying and show a tendency corresponding to the data obtained for the upper surface leaf epidermis.

The stomatal index evolves differently in the two species examined. In *Datura stramonium* L. the stomatal indices of both the upper and the lower surface epidermis (see Tables 5 and 6) decrease concurrently with the insertion level (except for the 6th node). In the four subsequent nodes the deviations of the mean values are considerable. In the last analysis, a nearly 50 per cent difference appears between the two extreme values in the upper surface leaf epidermis. The greatest deviation in the lower surface leaf epidermis is merely 18 per cent, probably connected with the more protected position of the latter. The standard error (*s*) values and *s* percentage values are much better here than

Table 4

Quantitative changes of stomatal number and number of epidermal cells on the foliage leaf of Vinca minor L. Lower surface leaf epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal number per 1 mm²				Number of epidermal cells per 1 mm²			
		average	mean	s	s%	average	mean	s	s%
	top	29.53		8.36	0.28	70.30		8.55	0.12
4th node	middle	27.20	26	6.78	0.24	61.93	68	11.46	0.18
	shoulder	22.60		6.24	0.27	72.90		10.97	0.15
	top	26.93		3.31	0.12	80.30		9.11	0.11
5th node	middle	26.33	27	4.58	0.17	77.20	75	14.74	0.19
	shoulder	26.66		3.95	0.14	68.80		7.02	0.10
	top	30.80		4.64	0.15	66.06		7.74	0.11
6th node	middle	28.86	30	4.71	0.16	66.70	67	6.90	0.10
	shoulder	29.13		6.19	0.21	69.00		7.16	0.10
	top	34.60		4.66	0.13	78.90		8.34	0.10
7th node	middle	34.93	33	3.71	0.10	73.20	76	7.65	0.10
	shoulder	29.26		11.66	0.39	75.80		10.57	0.13

Table 5

Quantitative changes of the stomatal index for the foliage leaf of Datura stramonium L. Upper surface leaf epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal index per 1 mm²			
		average	mean	s	s%
	top	25.36		3.91	0.15
4th node	middle	24.51	24	2.60	0.10
	shoulder	20.80		3.08	0.14
	top	20.55		1.96	0.09
5th node	middle	18.27	18	2.39	0.13
	shoulder	14.84		5.14	0.34
	top	16.48		2.56	0.15
6th node	middle	17.69	17	2.57	0.14
	shoulder	16.97		4.14	0.24
	top	15.25		3.42	0.22
7th node	middle	13.19	13	2.51	0.19
	shoulder	11.94		3.08	0.25

Table 6

Quantitative changes of the stomatal index for the foliage leaf of Datura stramonium L. Lower surface epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal index per 1 mm²			
		average	mean	s	s%
	top	34.19		5.56	0.16
4th node	middle	28.40	30	4.24	0.14
	shoulder	28.63		3.82	0.13
	top	29.63		5.29	0.17
5th node	middle	27.57	28	2.58	0.09
	shoulder	26.80		3.00	0.11
	top	30.44		6.13	0.20
6th node	middle	32.83	31	3.32	0.10
	shoulder	30.46		3.05	0.10
	top	25.48		1.80	0.07
7th node	middle	24.74	25	3.35	0.13
	shoulder	25.42		3.28	0.12

in the case of the epidermal cell numbers and stomatal numbers. This also confirms the validity of TREASE and ROWSON's view [17, 10] asserting the greater diagnostic value of the stomatal index. The stablest values are obtained from the midleaf, hence the most suitable for sampling. It should be noted that the stomatal index suggests a linear relationship also with leaf size. An exception is the series of data referring to the 7th node in *Vinca minor* L., showing a slight rate of further increase. In our opinion, the stomatal index definitely represents the xeromorphic character of the plant.

It may be stated now that the three quantitative taximetric features (stomatal number, epidermal cell number and stomatal index) can find different uses for botanical studies. The stomatal number and epidermal cell number are statistically unapplicable, markedly varying. Apparently, they are not suitable for diagnostic purposes. The fine changes occurring in them may help to make noteworthy observations in organizational and ecological as well as physiological investigations. They are suitable for studying, e.g., the growth rate in the leaf blade, light effects, and nutrition conditions. Similar conclusions have been drawn by BÜNNING [2], FRENYÓ [4] and SIMON-WOLCSÁNSZKY —MOLNÁROS [15] as well.

In *Datura stramonium* L., the rise in epidermal cell number is pronounced in both epidermal layers and it shows a linear relationship with leaf size. The smaller, i.e. the younger, is the leaf, the greater the epidermal cell number per 1 mm². — In *Vinca minor* L., where at the nodes examined leaf dimensions

change from small through larger towards small again, a fluctuating instability of essentially the same tendency occurs both in the upper and the lower surface epidermal layers, a function again of growth rate and the evolving leaf size.

Table 7

Quantitative changes of the stomatal index for the foliage leaf of Vinca minor L. Lower surface epidermis

Insertion of leaf	Leaf part	Stomatal index per 1 mm²			
		average	mean	s	s%
	top	29.06		4.35	0.14
4th node	middle	30.02	27	3.06	0.10
	shoulder	23.59		5.59	0.23
	top	24.66		3.31	0.13
5th node	middle	25.19	26	5.22	0.20
	shoulder	27.88		3.34	0.11
	top	31.79		3.55	0.11
6th node	middle	30.10	30	3.49	0.11
	shoulder	29.43		4.00	0.13
	top	30.35		2.55	0.08
7th node	middle	32.31	32	2.58	0.07
	shoulder	34.17		3.18	0.09

In both species, the stomatal number is a more constant value, also on the basis of the standard error (*s*), although some irregular fluctuation occurs also here at the various nodes.

In the last analysis, it is rather the stomatal index which, on the strength of my investigations, is most applicable for diagnostic purposes. However, even this has its own limitations. Because of possible overlaps in adjacent values, it is in itself not suitable for defining infraspecific units (VERZÁR-PETRI and SÁRKÁNY [18]), but only in association with characteristic qualitative features — as has been pointed out earlier, e.g. in the varieties of *Datura metel* L. Indeed, the fluctuation on the stomatal index values can be observed even within the same species, according to leaf tip, midleaf, and leaf shoulder as well as the insertion level of the leaves under comparison — as shown by the diagrammatic figures derived from the data of investigations on *Datura stramonium* L. and *Vinca minor* L. (see Diagrams 1 and 2). The stomatal indices are suitable for diagnostic purposes only if they refer to midleaf samples taken from foliage leaves, as these have proved the most stable in statistical calculations. Besides the stomatal index changes, the statistical reliability of the leaf insertion levels is also indicated in Diagrams 1 and 2 (the dense black indicates

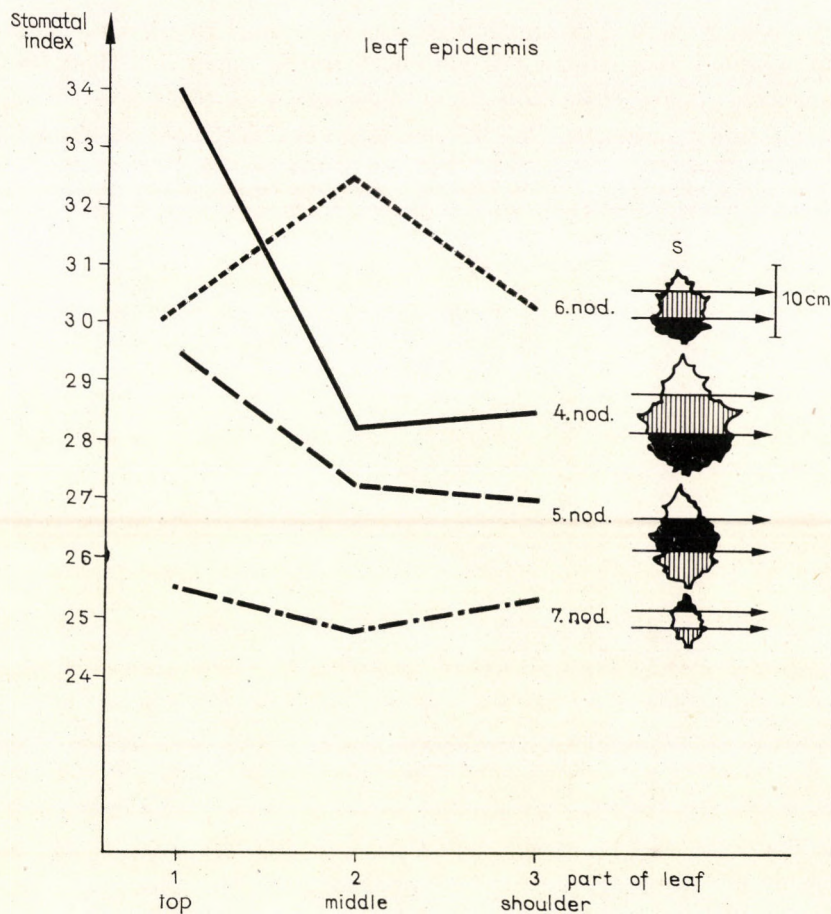



Fig. 1

the most favourable *s*-values). The morphologically different leaves of the examined two species are different also in their rate of differentiation, as indicated also by the shift in the statistical error of the stomatal index. — The wide leaf of *Datura stramonium* L. shows more constant values towards the midleaf and the leaf shoulder, while the stomatal index of the relatively narrow leaf of *Vinca minor* L. is statistically more stable from the midleaf towards the tip.

Summary

In two plants of different body organization, viz. *Datura stramonium* L. and *Vinca minor* L., the epidermal cell number, stomatal number and stomata index values, measured on their upper and lower surface leaf epidermis layers,

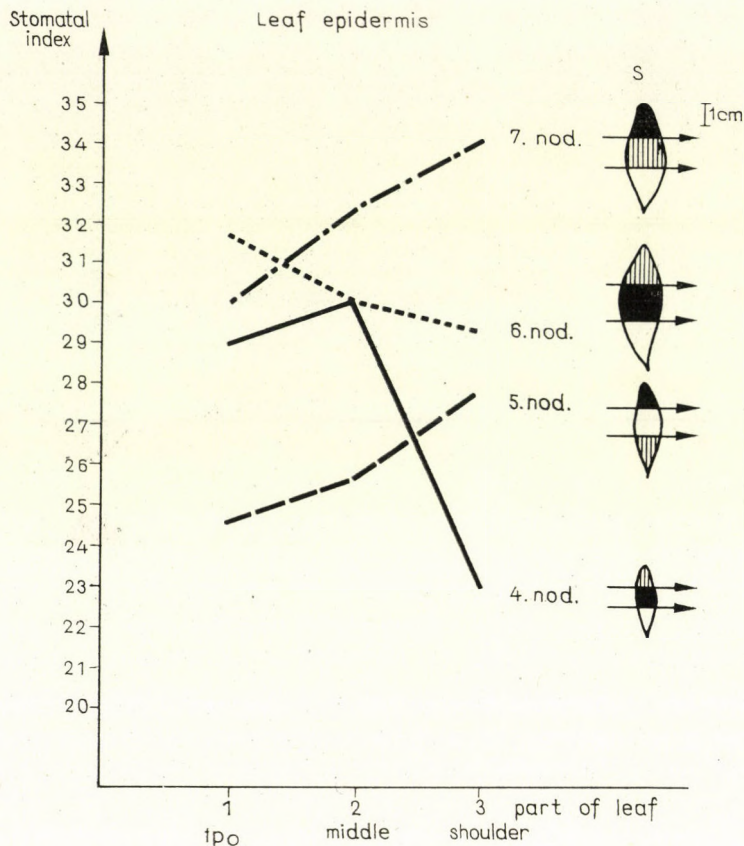



Fig. 2

were critically examined. Sample specimens were taken from 10 plants of both species, at 4th, 5th, 6th and 7th nodes. Cleared preparations from leaf shoulders, midleaves and tips were examined by means of a thrombocyte ocular. The data of 10 measurements in each zone were evaluated statistically (*s*, *s*-percentage) and figured in tables as well as in diagrams.

It could be stated that the quantitative changes in epidermal cell number follow ZALENSKY's law in *Datura stramonium* L., while in *Vinca minor* L. the changes appear in an undulating rhythm. Moreover, they are not wholly reliable for a statistical evaluation.

The stomatal number provides stabler values in both species. A definite increase occurs only in *Vinca minor* L., indicating a xeromorphic character.

Among the quantitative taximetric features, the stomatal index has proved statistically the stablest, therefore it is suitable for quantitative diagnostic purposes. In itself, however, it is unsatisfactory for specific identi-

fication, to be used safely only for the complementation of significant, qualitatively characteristic features. The investigations presented here show that the insertion level of the foliage leaf as well as the zone of the leaf blade affect and modify the numerical values obtained. Diagrams 1 and 2 also bear out this inference.

REFERENCES

1. ALLSOPP, A. (1954): Investigations on Marsilea. 4. Anatomical effects of changes in sugar concentration. Ann. Bot. **18,** 449—461.
2. BÜNNING, E. (1948): Entwicklungs- u. Bewegungsphysiologie. Bd. **2—3,** Berlin, Göttingen, Heidelberg. Springer Verl.
3. FARKAS, G.—RAJHÁTY, T. (1955): Untersuchungen über die xeromorphischen Gradienten einiger Kulturpflanzen. Planta **45,** 535—548.
4. FRENYÓ, V. (1969): A sztómák megoszlása eltérően termő kukoricák levéllemezén (Stomatal frequency in the leaf blade of maize plants with different production capacities). Bot. Közl. **56/2,** 81—84.
5. KENDA, G.—SLIPPERBERGER, L.—THALER, J.—WEBER, FR. (1953): Die Stomatazahl des Blattes von Ghelidonium majus L. var. fumariifolium DC/Koch. Phyton **5,** 163—166.
6. LEICH, E. (1955): Periodische Neuanlage von Blattstomata. Flora **142,** 45—64.

7a. LUNDEGÅRDH, H. (1945): Die Blattanalyse. Grundlagen einer pflanzenphys. Methode. Jena, Fischer.

7b. LUNDEGÅRDH, H. (1960): Pflanzenphysiologie, Jena, Fischer.

8. MAXIMOV, N. A. (1929): The plant in relation to water. Allen-Ulwin, London, 451 pp.
9. MÜLLER-STOLL, W. R. (1947): Der Einfluss der Ernährung auf die Xeromorphie der Hochmoor-Pflanzen. Planta **35,** 225—251.
10. ROWSON, J. M. (1946): The significance of stomatal index as a differential character. III. Quarterly Journ. of Pharm. **19,** 136.
11. SALISBURY, E. J. (1927): On the causes and ecological significance of stomatal frequency, with special reference to the woodland flora. Phil. Trans. Roy. Soc. London, B. **251,** 1—65.
12. SÁRKÁNY, S.—FILLO, Z. (1951): Kvantitatív mikroszkópi vizsgálatok a gyógynövények és hamisítványaik lomblevelén (Quantitative microscopical investigations on the foliage leaf of medicinal herbs and their counterfeits). Ann. Biol. Univ. Hung. **I,** Budapest 107—118.
13. SCHUMANN, B. (1959): Über den Einfluss der Hydratur u. Lichtes auf die Ausbildung d. Stomata Initialen. Flora **147,** 471—516.
14. SIMONS, R. K. (1956): Comparative anatomy of leaves and shoots of Golden Delicious and Jonared apple trees grown with high and low moisture supply. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **68,** 20—26.
15. SIMON-WOLCSÁNSZKY, E.—MOLNÁROS, I. (1964): Der Aufbau der Maisepidermis, die Veränderungen ihrer Spaltöffnungzahl unter der Wirkung der ökologischen Faktoren. Acta Bot. Hung. **10,** 351—368.
16. SINNOT, E. W. (1960): Plant morphogenesis. McGraw-Hill Book Company, New York—Toronto—London. 326 pp.
17. TREASE, G. E. (1945): A Text-book of Pharmakognosy. 4ed. London Daillere, Tindall Cox.
18. VERZÁR-PETRI, G.—SÁRKÁNY, S. (1961): Über die morphologische und pharmakognostische Unterscheidung von Datura innoxia Mill. u. Datura metel L. Planta med. **9,** 15—36.
19. ZALENSKY, V. (1904): Materials for the study of the quantitative anatomy of different leaves on the same plant. Mem. Polytechn. Inst. Kiev **4,** 1—203. (In Russian. Citation from MAXIMOV.)
20. YAPP, R. H. (1912): Spirea ulmaria and its bearing on the problem of xeromorphy in marsh plants. Ann. Bot. **26,** 815—870.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 259—271 (1971)

EFFECT OF AUXIN AND KINETIN ON THE INCREASE IN MATERIAL OF THE MYCELIAL CULTURE IN AMANITA PANTHERINA

By

J. VETTER and M. MARÓTI

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY AT THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received December 1, 1970)

The effect on plant metabolism of two materials, IAA and kinetin, belonging to the phytohormonal group, has undergone examination. The method of sterile tissue culture was applied. The object of the present study concerns *Amanita pantherina,* a morel, a mycorrhiza species of mushroom. Mycelial culture of this was maintained in solid nutrient medium, then after inoculating four variants at several IAA or kinetin concentrations, and after a certain incubation time, some quantitative changes in the metabolism index of the mushroom were evaluated.

Evaluation included the determination of growth (relative value), dry weight (in the percentage of fresh weight), total nucleic acid content (mg NA/g fresh weight), and protein content (mg protein/g fresh weight). The data obtained give information on several levels of metabolism.

On the strength of these experimental series it can be stated that:

(1) By inducing metabolism, IAA has exerted a general stimulating influence on the experimental culture; the effect is concentration-dependent.

(2) Contrary to its effect on many other cultures with more developed organism, kinetin has exerted an inhibitory effect on metabolism indices in this culture, in the applied concentration intervals.

(3) On applying the two compounds together, it seems that IAA is able partly to counteract the inhibitory effect of kinetin.

The question of mechanism of IAA and kinetin action have been analysed mainly on the strength of literary data and biochemical results. On the basis of literary data it can be established that auxin affects the mechanism of protein synthesis through the nucleic acid components, and every other auxin effect observed is the result of this. The establishment of the definite location of the effect (or locations) is the task of further research, as is the discovery of the character of kinetin effect, which is little known as yet.

The multiple possibilities of IAA and kinetin acting together — observed also in the present study — strengthen the conception that the phytohormone system participating in the regulation of plant metabolism functions as an integral whole.

Introduction

Phytohormonal research is one of the important fields in modern plant physiological and plant biochemical research, which still has a great number of issues unsolved.

Therefore, the tracing of the effect exerted by an auxin compound (β-indol-acetic-acid IAA), and kinetin — belonging to the cytokinins group (6-furfuryl-amino-purine) — on plant metabolism has been the choice of subject in this study. In the literature there are a great number of reports on the

effect of auxin compounds and cytokinins, in the most various fields of plant metabolism (KEY 1969, RAY 1967, TROXLER and HAMILTON 1965, YAMADA et al. 1968, BURDETT and WAREING 1966, SRIVASTAVA and WARE 1965). There was relatively little on the effect of the two compounds when applied together in connection with plant metabolical processes, on their intensity and regulating action (FOX 1964). Furthermore, by the choice of the experimental culture from mushrooms, the line of experimental cultures in plant hormonal examinations could be extended. For the accomplishment of the above object, sterile tissue culture, the increasingly wide-spreading method of plant physiology, has been applied, while as an experimental culture falseblusher, the mycorrhiza mushroom species belonging to *Basidiomyceta* has been used. A mycelial culture of this species was maintained in synthetical nutrient medium. The object in the course of investigations into metabolism concerned the question how the two compounds act, individually and together, in the light of data on growth, dry weight, nucleic acid and protein content. Besides, the investigations concerned how the newly obtained data on the effects of auxin and kinetin fit in the pattern arranged so far (ARMSTRONG 1966, SKOOG et al. 1967), and whether anything new on the action of their mechanism, considering it either as whole, or in detail, can be suggested.

Material and method

The culture of *Amanita pantherina* (DC ex Fr Secr.), the experimental culture, was obtained by starting from a mycelial culture of a small quantity (Fig. 1). The basic nutrient medium of the culture was that used by MOSER (1963). The experimental flasks were sterilized before use at 130 °C for 30 minutes, while with the nutrient medium for 50 minutes, at 0.7—0.8 at. overpressure. Inoculation was carried out in a sterile box in a manner that from the material to be inoculated five mycelial inocula were placed in the experimental flasks each. Then they were kept at 24—26 °C room temperature, in the alternating light of day and night.

Evaluation of the cultures was performed by determining the mycelial growth, dry weight, total nucleic acid content (total NA) and the protein content.

In tissue cultures the evaluation of growth is in general performed by the determination of daily growth, or the relative growth, by unit weight, after the incubation time. To calculate them both the initial material must be accurately measured. In the case of the present study, it did not seem reasonable — on account of the consistence of inocula, or more exactly their strong adherance to the former nutrient medium — that any of the traditional direct procedures should be followed. All the more so, since this could have caused the incubation time to increase, which on the other hand might lead to contamination to a greater extent. It can be assumed without making a great error that the magnitude of the nearly circular mycelial cultures — related to the same incubation time — is proportional to the growth, i.e. the growth rate, the intensity of growth, can be inferred from the magnitude of the mycelium. Furthermore, it can also be assumed that the mycelial growth is primarily a function of incubation time and nutrient medium and it depends only secondarily — at least in the conditions of the present study — on the magnitude of the inocula. To compare the variants photographs were taken of them from the same distance, in the same conditions, after the incubation time had passed. The several variants of mycelia were counterdrawn in the same enlargement; the weight of disks cut from paper was measured on analytical scales to draw a comparison between the variants.

To check the dry matter content the weighed inocula from the individual variants were dried at 100 °C for two hours, then at 60 °C for 24 hours. The obtained dry weight values were related to the fresh weight values. The reported data give the dry weight in the percentage of fresh weight.

The procedure of OGUR and ROSEN (1950), arranged for fresh plant tissues, was employed to extract and determine the total NA content of the samples. As a first step, the samples were homogenized in a POTTER—ELVEHJEM-type homogenizer at 0 °C. The total NA content of the samples was calculated (in mg/g fresh weight unit) on a Spectromom 202-type

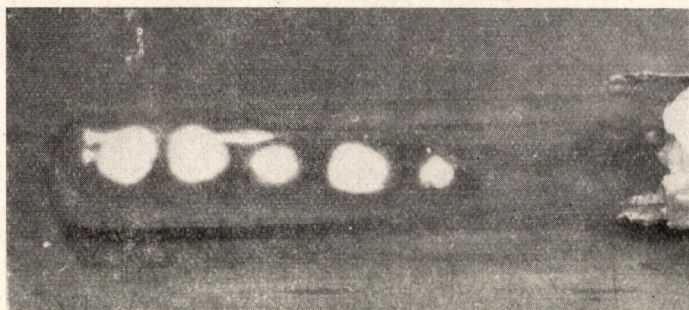
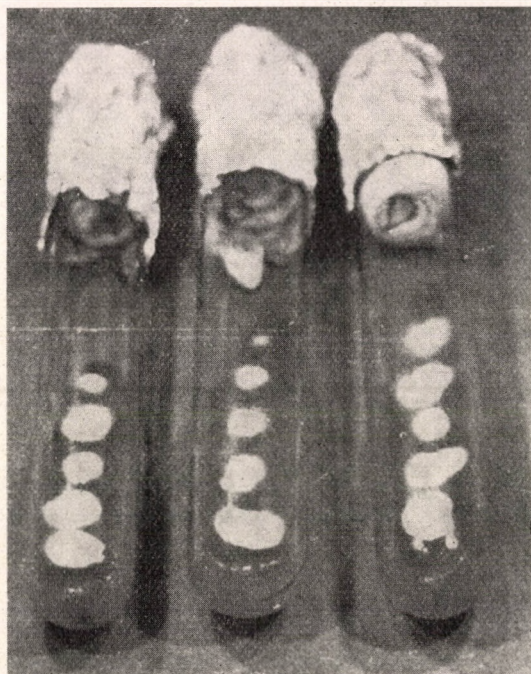



Fig. 1a, b. Mycelial culture of *Amanita pantherina* in solid nutrient medium

photometer at 260 mμ. In the calculations correction was made for dilution, the hyperchromic effect due to NA degradation, and the relation according to which 25 OD unit equals 1 mg native NA. The procedure of FISKE and SUBARROW (1925) was also employed to determine the NA content on the basis of the supernatant phosphorus (P) content obtained on hydrolisis with perchloric acid.

FOLIN's reaction procedure (LOWRY et al. 1951) was employed to determine the protein content of the variants from the basic hydrates of the residue obtained on the extraction of NA. This evaluation was accomplished by a calibration series consisting of 5, 10, 15, 20 microgram members of bovine serum albumin/ml concentration hydrolized in 0.1 N NaOH.

To characterize measurement data mathematically, the arithmetical mean, error, and standard error were calculated on the basis of the following relations (BÁLINT 1952):

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(x)}{n}; \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}}; \qquad s_m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

where σ error, x individual data, $\bar{x}$ arithmetical mean, s_m standard error, n number of measurements.

Results

The experiment in the mycelial culture of *Amanita pantherina* consisted of four experimental series. It seemed logical to examine the effect of the two compounds (IAA and kinetin) first with the concentration series of one material, then with that of the other material; further, to employ the two materials together, so that while keeping the concentration of one material definite and constant, the concentration of the other is varied, and vice versa. The examination of all IAA concentrations alongside of all kinetin concentrations (and reversed) would have been possible also, but the fulfilment of the object of the present study, i.e. a satisfactory answer as to tendencies in the mechanism of action of the two materials, was expectant in this way.

The concentration values applied in the first series (IAA concentration series, Experiment No. I) were chosen partly on the basis of preliminary experimental results, partly on literary data (among others: FORTIN 1969). It was expectant in this concentration interval (up to 1—8 mg/l) that the IAA effect could be demonstrated. A wide interval (up to 1×10^{-3}—5 mg/l) was used in the second series (Experiment No. II), i.e. in the kinetin concentration series. In the third concentration series (Experiment No. III), i.e. kinetin alongside of IAA, the former kinetin concentration interval was reduced (1×10^{-2}—1 mg/l) and an IAA concentration (2 mg/l), optimal in itself, was chosen to it. In the fourth series (Experiment No. IV), i.e. IAA and kinetin, the concentration of IAA was varied (up to 1—8 mg/l), complemented with such a concentration of kinetin (0.2 mg/l) that is characteristically inhibitory in itself.

In each of the experimental series controls grown on basic nutrient media were used and in experiments where the two materials were used together (Experiments No. III and IV) there were also such controls that contained the individual materials at constant concentrations. In the third and fourth series two controls were employed each. Minimum six parallels in the series variants were used for each determination.

The results of the IAA concentration series are given in Table I. Data of growth show that the control value of 4.43 increased on the IAA effect. The 1 mg/l concentration caused the highest increase; 2 mg/l concentration resulted also in some increase, while the increase in 8 mg/l variant was smaller

Table I

Experimental series No. I
Effect of IAA at various concentration series on the metabolism of Amanita

Metabolism indices		IAA, mg/l			
		1	2	8	0
Growth (mg)	$\bar{x}$	5.38	4.59	3.91	4.43
	$\pm\sigma$	0.7	0.5	0.5	0.3
	s_m	0.2	0.1	0.1	0.05
Dry weight (% of fresh weight)	$\bar{x}$	10.8	11.0	9.1	9.7
	$\pm\sigma$	1.0	2.1	1.2	1.3
	s_m	0.35	0.72	0.42	0.45
NA content	$\bar{x}$	0.66	0.61	0.63	0.59
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.05	0.04	0.04	0.06
	s_m	0.02	0.01	0.01	0.02
NA content (P)	$\bar{x}$	0.48	0.38	0.41	0.44
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.08	0.08	0.05	0.07
	s_m	0.03	0.04	0.02	0.03
Protein	$\bar{x}$	10.24	13.19	9.34	7.14
$\left[\frac{\text{mg protein}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	1.26	1.73	0.95	0.93
	s_m	0.53	0.76	0.42	0.42

$\bar{x}$ = arithmetical mean, σ = error, s_m = standard error

than that in the control. Dry weight data showed similar relationships, i.e. 1 mg/l and 2 mg/l IAA concentrations caused stimulation, while the use of 8 mg/l concentration resulted in inhibition. Data on total NA content suggest that the control value (0.59 mg NA/g fresh weight) was most increased at 1 mg/l concentration, little at 2 mg/l concentration, while 8 mg/l IAA concentration exerted an inhibitory effect.

On analyzing the tables it is notable that the total NA data on P basis are identical in tendency, but in absolute values they are smaller than those calculated on an OD basis and measured at 260 mμ. This phenomenon, displaying in all series, is explainable by the fact that with the procedure employed to extract the degraded NA protein, contamination may occur; especially the experimental culture is very susceptible to this. Therefore, in spite of the appropriate homogenization, extraction, on the effect of protein contamination, the values calculated in this way are higher (by 25 per cent on an average) than those obtained on a P content basis. Protein being present in the material raises the OD value measured at 260 mμ. Therefore, the two methods were employed together. The total NA determination on an OD basis was considered appropriate, in spite of the above possibility of error, because it still provides a good basis for a relative comparison between the individual variants. This is indicated also by the total NA content (0.59, 0.52, 0.56, 0.55 mg NA/g fresh weight) determined on an OD basis of the controls in the four

experimental series. This verifies reliability, mainly if the combined character of determination procedure is also considered.

Most remarkable were the deviations in the protein contents in the first series. The control value (7.1 mg protein/g fresh weight) increased in all three variants; it was highest on the effect of 2 mg/l IAA, where a nearly 90 per cent increase was found.

On the basis of the first series, the stimulating effect of IAA could be established. It was indicated by the increase in protein content, but the analysis of other data suggested the same.

Data of the second — kinetin — concentration series are given in Table II. A comparison between the growth values suggests that, with respect to

Table II

Experimental series No. II
Effect of kinetin at various concentration series on the metabolism of Amanita

Metabolism indices		Kinetin, mg/l						
		10^{-3}	10^{-2}	5×10^{-2}	10^{-1}	1	5	0
Increase (mg)	$\bar{x}$	8.0	5.8	5.6	5.9	6.4	8.5	10.1
	$\pm\sigma$	2.4	1.7	1.9	1.4	1.6	1.8	1.7
	s_m	0.8	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.7
Dry weight (% of fresh weight)	$\bar{x}$	9.1	7.1	7.8	8.0	9.3	8.2	10.6
	$\pm\sigma$	1.3	2.3	0.5	1.3	1.3	2.2	1.9
	s_m	0.7	1.3	0.2	0.7	0.7	1.3	1.1
NA content	$\bar{x}$	0.48	0.42	0.32	0.31	0.36	0.50	0.52
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.05	0.04	0.05	0.09	0.04	0.05	0.06
	s_m	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03
NA content (P)	$\bar{x}$	0.43	0.38	0.34	0.31	0.31	0.16	0.34
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.03	0.02	0.03	0.05	0.09	0.09	0.08
	s_m	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04
Protein	$\bar{x}$	6.18	5.84	3.14	3.69	5.12	8.69	4.88
$\left[\frac{\text{mg protein}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.50	0.45	0.53	0.38	0.89	0.43	0.52
	s_m	0.25	0.22	0.27	0.19	0.44	0.21	0.26

$\bar{x}$ = mean, σ = error, s_m = standard error

the control, inhibition is detectable at all concentration levels, mainly in the medium concentration interval (between 1×10^{-2} and 1×10^{-1} concentrations). Here the control value decreased by 30 per cent. Decrease is found in dry weight values also. On the whole, this decrease is of identical extent in each of the employed kinetin concentrations.

Total NA content data suggest that kinetin exerts an essential inhibitory effect between 1×10^{-2} and 1 mg/l concentrations, i.e. 0.52 mg NA/g fresh weight reduces to 0.31 mg. Strongest is the inhibitory effect between 5×10^{-2} and 1×10^{-1} mg/l concentrations. Inhibition is less pronounced when the total NA is measured on a P basis.

The effect of kinetin on protein content was interesting. No inhibitory effect is seen at the two lower concentrations; to a certain extent, kinetin even stimulates here; at 5×10^{-2}, 1×10^{-1} mg/l inhibition is caused; at 1 mg/l values are identical with those of control; at 5 mg/l stimulation is measured again. This latter stimulation however is accepted with criticism; it may be attributed to some error in the measurement, or to the fact that, in the concentration interval concerned, kinetin definitely stimulates.

IAA effect — stimulating in itself — in the presence of the inhibitory kinetin was investigated in the third experimental series (kinetin: 1×10^{-2}— 1 mg/l, IAA: 2 mg/l in all variants) of the mycelial culture (Table III). Growth

Table III

Experimental series No. III
Serial effect of kinetin-IAA on the metabolism of Amanita
(IAA concentration is 2 mg/l in all variations)

Metabolism indices		Kinetin, mg/l					Absolute control
		1×10^{-2}	5×10^{-2}	1×10^{-1}	1	0	
Growth (mg)	$\bar{x}$	5.7	4.9	4.8	7.3	7.3	8.2
	$\pm\sigma$	1.5	1.8	1.7	1.9	1.8	1.9
	s_m	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
Dry weight (% fresh weight)	$\bar{x}$	10.7	10.4	9.7	9.9	12.5	15.0
	$\pm\sigma$	1.04	0.4	1.1	2.6	1.7	0.2
	s_m	0.6	0.2	0.4	1.1	0.8	0.1
NA content	$\bar{x}$	0.49	0.45	0.48	0.44	0.52	0.56
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.06	0.08	0.07	0.04	0.10	0.08
	s_m	0.03	0.04	0.03	0.02	0.05	0.04
NA content (P)	$\bar{x}$	0.10	0.10	0.12	0.09	0.12	0.08
$\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	s_m	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.004
Protein	$\bar{x}$	7.61	8.79	8.09	8.26	12.49	11.61
$\left[\frac{\text{mg protein}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\pm\sigma$	1.20	1.00	0.16	1.00	1.30	1.20
	s_m	0.60	0.50	0.08	0.50	0.65	0.60

$\bar{x}$ = mean value, σ = error, s_m = standard error

values indicated that the inhibitory effect did not cease, although was not of the same strength at all concentrations. With respect to the dry weight pattern, the same tendency could be observed. The countereffect of 2 mg/l IAA related to kinetin is clearly indicated on the other hand by the total NA content; on the whole, values figure on the same level, although inhibition is still present.

The distribution of protein content suggests similar statements; the values are 20—25 per cent lower but they do not deviate considerably from one another.

Data of the fourth experimental series (IAA: 1—8 mg/l; kinetin: 0.2 mg/l) are included in Table IV. Experimental growth values are higher than those of the control containing only 0.2 mg/l kinetin, but — except for 2 mg/l IAA concentration — they do not attain the values of that control in which neither

Table IV

Experimental series No. IV
Effect of IAA-kinetin at various concentration series on the metabolism of Amanita
(Concentration of kinetin is 0.2 mg/l in all variations)

Metabolism indices		IAA, mg/l					Absolut control
		1	2	4	8	0	
Growth (mg)	$\bar{x}$	3.56	6.25	4.87	4.40	4.22	6.18
	$\pm\sigma$	0.50	0.40	0.45	0.55	0.34	0.40
	s_m	0.29	0.20	0.25	0.20	0.17	0.20
Dry weight (% of fresh weight)	$\bar{x}$	7.3	9.4	9.9	9.9	7.7	11.2
	$\pm\sigma$	1.1	0.6	1.7	1.3	1.9	2.4
	s_m	0.46	0.23	0.70	0.53	0.78	1.0
NA content $\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\bar{x}$	0.55	0.51	0.52	0.49	0.40	0.55
	$\pm\sigma$	0.07	0.10	0.05	0.05	0.03	0.10
	s_m	0.04	0.06	0.03	0.03	0.01	0.06
NA content (P) $\left[\frac{\text{mg NA}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\bar{x}$	0.41	0.36	0.31	0.25	0.30	0.41
	$\pm\sigma$	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06
	s_m	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
Protein $\left[\frac{\text{mg protein}}{\text{g fresh weight}}\right]$	$\bar{x}$	12.95	12.91	10.87	9.46	9.96	16.87
	$\pm\sigma$	0.86	0.81	0.95	0.84	0.81	0.91
	s_m	0.43	0.40	0.47	0.42	0.40	0.45

$\bar{x}$ = mean, σ = error, s_m = standard error

of the materials (IAA and kinetin) is present. Analoguous is the situation as to the dry weight pattern, i.e. dry weight is higher in the absolute control (IAA: 0, kinetin: 0), lowest in the control with kinetin (IAA: 0, kinetin: 0.2 mg/l), while the dry weight values of the variants with different IAA concentrations range between the two other value levels.

Data on total NA content indicate that all applied IAA concentrations (mainly at 1—2 mg/l) can compensate, counteract, the inhibitory effect of kinetin (as can be seen from the control with kinetin only). This relationship seems to be verified by data on protein content: kinetin (0.2 mg/l) reduced the protein content by 41 per cent in the control containing 16.87 mg protein/g green weight, while on the IAA effect this reduction changed to 23 per cent, at 1 and 2 mg/l auxin concentration; at higher auxin concentrations, however, the decrease in protein content was again 37 per cent and 45 per cent; in other words, here the inhibitory effect of kinetin came into free display as if auxin had not even been present.

Discussion

Numerous experiments, taking into consideration various points of view, have already been conducted on the subject the choice of which started the present study, i.e. the examination of IAA and kinetin effect on plant metabolism. The number of publications dealing with this subject has increased mainly in recent years. New techniques and methods have come to forefront. Experiments on sterile tissue cultures play a considerable role among them. These experiments opened up new ways for the solving of mainly two questions: (1) What changes IAA and kinetin cause in plant metabolism, on test materials in vitro, under controlled conditions; (2) how they develop their effect, what the mechanism of their action is.

The present study was concerned with the same questions, which were related to a particular experimental object. It was already at the beginning of the 1950s that SKOOG et al. (1957, 1967) pointed out that plant hormones affect the NA metabolism of the organism. Auxin treatment increased the RNA and DNA content of tobacco stem tissue (KEY 1969). The same was found in other cultures (KEY 1969, MASUDA 1966). Another biochemical observation served as a basis for the localization of an increased RNA synthesis caused by auxin (ROYCHOUNDHURY and DATTA 1965). According to the latter observation, auxin exerts its stimulating effect first inside the nucleus of the cell, then — after a longer incubation time — stimulation extends to cyto plasmatic RNA.

Today the fact that auxin treatment stimulates not only NA metabolism, but also protein metabolism, seems to have been verified extensively. It has been pointed out, namely, that auxin treatment results in a considerable increase in amino acid incorporation, or more exactly, the increase in protein synthesis caused by auxin can be counteracted with agents inhibiting the protein synthesis (SEN 1965, FANG and CHANG 1965).

As regards the direct experimental object, a relatively small number of data can be found on *Amanita pantherina*. On the other hand, it was several *Basidiomyceta* in connection with which FORTIN (1967) reported the inducement in growth on the effect of IAA treatment at 0.2 mg/l concentration; i.e., up to this concentration, growth is stimulated, while auxin concentration beyond that level caused a definite inhibition. The species examined by him were *Amanita muscaria*, *Amanita rubescens*, *Suillus granulatus*, *Suillus variegatus*. FORTIN compared the growth in the four species at 1.75 mg/l IAA concentration, at which the two *Amanita* were most inhibited.

The four experimental series serve as a basis for stating that IAA exerts a considerable effect on the growth, NA metabolism and protein metabolism processes, and on the intensity of the latter, in experimental cultures. The present examination — in agreement with experimental results on various

other plant cultures (FANG and CHANG 1965, KEY 1969, MASUDA 1966, RAY 1967, ROYCHOUNDHURY and DATTA 1965, SEN 1964, YAMADA et al. 1968) — resulted in verifying the fact that IAA is such agent that induces metabolism in general.

The data of the first experimental series definitely verify the stimulating effect (Table I). Stimulation could be detected with respect to all four metabolism indices, although it was not identically pronounced, i.e. not of the same intensity. The data indicate that stimulation is IAA concentration-dependant, and as that in line with the optimum curve. In general, 1 or 2 mg/l concentration proved to be most effective. There is a deviation between the data of the present study on the mycelial growth of *Amanita pantherina* and those established by FORTIN (1967); he reported express and accelerating growth inhibition in several *Basidiomyceta* at IAA concentration above 0.2 mg/l. It must be noted however that in the above study FORTIN investigated growth in fresh weight only, and did not measure other data, as far as metabolism is concerned. Furthermore, the species he examined are only related to the material of the present study, so even for this reason his results are not entirely comparable with ours.

On the strength of values on the pattern of growth, dry weight, total NA and protein content — derived from the present study — it can be established that IAA stimulation manifests in all four parameters, and it is most pronounced in the distribution of protein. Changes in growth and dry weight content can be explained as manifestations, consequences on another metabolism level of the changes caused by auxin effect in the NA and protein metabolism of the experimental culture.

Auxin effect on NA metabolism has been examined in connection with the quantitative changes in the total NA content. NA — after it had been decomposed into fractions — could have perhaps demonstrated and localized the various effects and consequences of auxin treatment better. Even so, the data seem to verify also in this way the fact that auxin exerts its influence on the mechanism of protein synthesis, and for that through the NA components of protein.

The other phytohormone, kinetin, which has undergone examination — plays an important role in the metabolism process of *Amanita*. According to a great number of observations, this material influences NA metabolism, for it mostly results in an increased synthesis and faster labelled precursor incorporation (BURDETT and WAREING 1966, WOLLGIEHN 1965). On the other hand, kinetin treatment had an inhibitory effect on aging processes of a great number of experimental material, by decelerating e.g. the decreasing in chlorophyl, DNA, RNA content, and by establishing a lower RNase and DNase activity (SRIVASTAVA and WARE 1965). In the case of the present study, as has been verified by the experimental series Nos II and III, kinetin has resulted in

inhibition on all metabolism levels that have undergone examination. This partly contradicts former data, although there are such among them also that provide a basis for establishing the inhibitory effect of kinetin (Fox 1964). However, an important fact must be emphasized here, viz. that the kinetin concentrations employed in the experiments (1×10^{-3}—5 mg/l) are by one, or more, order higher than those used in the experiments establishing stimulation. Following from this, the hypothesis is admittable that kinetin effect is just as concentration dependant as is auxin effect. On the other hand, its general stimulating influence observed in cultures with more developed organism does not exclude the possibility that kinetin causes inhibition in the regulating metabolic processes of cultures with less developed organism. A further basis of support is the fact that there are data on systems with more developed organism according to which kinetin may exert an inhibitory effect. For example, in soybean hypocotil it inhibited the growth induced by auxin, or it inhibited the synthesis of ribosomal RNA (VANDARHOEF and KEY 1965) as well as the increase in green weight and dry weight of tobacco tissue culture system (FOX 1964), the respiration intensity of tobacco leaf disks (SUGIURA 1963), furthermore, the incorporation and translocation of several ions (ENAYAT and HÖFNER 1965).

The combined application of IAA and kinetin was interesting especially because there has been only a few of such experiments conducted as yet and even these were performed only on more developed systems, such as tobacco soybean (FOX 1964). According to observations on the course of the present study, when the two materials are employed together (Experiments Nos III and IV), at optimal IAA concentration, the effect on metabolism is indeed the result of the effect of the two phytohormones. The evaluation of the third and fourth experimental series indicates that in the effect of auxin and kinetin antagonism plays a role, for IAA is capable of counteracting to a certain extent the inhibitory effect of kinetin. In other words, this also directs one's attention to the fact that the regulation of plant metabolism — as is known — is a multiple component system, in which metabolistic processes take place as a result of interconnections between complicated antagonist and synergist relationships. This is so not only in connection with the qualitative phenomena of plant life, but also in its various other phases of differentiation and development. It is a long time since it has been known that, depending on the employed phytohormone and its concentration, it is a different way how differentiation and organization, i.e. regulation of growth and organ formation in plant tissues cultures in vitro take place (SKOOG and MILLER 1957, LINSMAIER and SKOOG 1965, MURASHIGE and SKOOG 1962).

The question of the two phytohormones' mechanism of action arises in connection with the examination of their effect on metabolism. Indeed what is this effect directed at? No definite results that could have been proved

many-sidedly has been achieved as yet to close plant biochemical research into auxin effect and kinetin effect with a satisfactory solution. Various data on details are known, various conceptions has taken form, as for example, the hypothesis on the action mechanism of auxin (IAA) by ARMSTRONG (1966), according to which it would effect in plant cells — in the process of protein synthesis — on the starting of polypeptid chain, i.e. auxin would function a an initiator, similarly as the formil-methionin initiator group that has become known through the regulation of protein synthesis in living cells beings of lower organization. This hypothesis has not however been verified as yet. According to another, interesting hypothesis (TRUELSEN 1967) auxin causes a significant RNase activity, which may serve as a basis for a new theory on action mechanism. It is also possible that auxin plays the role of an inductor in the process of protein synthesis and by activating the formerly blocked DNA parts it leads to an increased protein (enzym) synthesis (FARKAS 1968).

Today it is a generally accepted statement that the point of attack of auxin prevails in the NA→ protein synthesis direction. Stress must be put of plant metabolism are of a secondary character. Such are for example the auxin effects pointed out with respect to the synthesis of cell wall, to water uptake, respiration, photosynthesis, etc.

As regards the other material as an object of the present study, kinetin — which belongs to the cytokinins group —, the question of action mechanism is — if possible — even more open. A rather great number of experiments (SKOOG et al. 1967) and numerous data of detail are at one's disposal and still it cannot be attempted to sketch the way of action of kinetin satisfactorily. The fact is noteworthy that the structure of kinetin hardly deviates from the purine bases forming NA, which provides a theoretical basis for the possibility that kinetin can actually incorporate (without the furfuryl group) into one or more NA fraction. Although the results reported in the present study have contributed to providing data on the subject, but to clarify the whole is the task of further investigations.

REFERENCES

1. ARMSTRONG, D. J. (1966): Hypothesis concerning the mechanism of auxin action. Proc. Nat. Acad. Sci. USA **56,** 64—66.
2. BÁLINT, P. (1952): Klinikai laboratóriumi diagnosztika (Clinical laboratory diagnostics), Budapest, Medicina.
3. BURDETT, A. N.—WAREING, P. F. (1966): The effect of kinetin on the incorporation of labelled orotate into various fractions of ribonucleic acid of excised radish leaf disc. Planta **71,** 20—26.
4. ENAYAT, A.—HOFNER, W. (1965): Kinetineinfluss auf die Verteilung anorganischer Stoffe in isolierten Blättern von Nicotiana Tabacum var. Rustica. Planta **66,** 221—228.
5. FANG, S. C.—CHANG, TE YU (1965): Influence of Auxins on in vitro Incorporation of Glycine-C^{-14} in Pea Shoot Proteins. Plant Phys. **40,** 229—303.
6. FARKAS, G. (1968): Növényi anyagcsereélettan (Metabolism in plant), Budapest, Akadémiai Kiadó.

7. FISKE, C. H.—SUBARROW, J. (1925): The colorimetric estimation of phosphorus. J. Biol. Chem. **66**, 375—400.
8. FORTIN, J. A. (1967): Action inhibitric de l'acide 3-indolyl-acetique sur la croissance de quelques Basidiomycetes mycorhizateurs. Phys. Plant **20**, 528—532.
9. FOX, J. E. (1964): Indolacetic Acid-Kinetin Antagonism in certain tissue culture systems. Plant Cell. Physiol. **5**, 251—254.
10. KEY, J. L. (1969): Hormones and nucleic acid metabolism. Ann. Rev. Plant Physiol. **20**, 449—474.
11. LINSMAIER, E. M.—SKOOG, F. (1965): Organic growth factor requirements of tobacco cultures, Physiol. Plant. **18**, 100—127.
12. LOWRY, O. M.—ROSENBROUGH, N. J.—FARR, A. L.—RANDALL, L. J. (1951): Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. **193**, 265—275.
13. MASUDA, Y. (1966): Auxin-induced growth of tuber tissue of Jerusalem artichoke. III. Effect of actinomycin D on auxin-induced expansion growth and RNA synthesis. Plant Cell. Physiol. **7**, 575—581.
14. MOSER, M. (1963): Förderung der Mikorrhizabildung in der forstlichen Praxis. Mitteilungen der Forstlichen Versuchsanstalt, Mariabrunn. 697—720.
15. MURASHIGE, T.—SKOOG, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant **15**, 473—497.
16. OGUR, M.—ROSEN, G. (1950): The nucleic acids of plant tissues. I. Arch. Biochem. **25**, 262—276.
17. RAY, P. M. (1967): Radioautographic study of cell wall deposition in growing plant cells. J. Cell. Biol. **35**, 659—674.
18. ROYCHOUNDHURY, R.—ANIMA DATTA (1965): The role of nuclear RNA in growth substance action. Biochimica et Biophysica Acta **107**, 345—351.
19. SEN, S. P. (1965): The mechanism of action of plant growth substances: growth substance stimulation of amino acid incorporation into nuclear protein. Biochimica et Biophysica Acta **107**, 352—357.
20. SKOOG, F.—MILLER, F. (1957): Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultures in vitro. Symp. Soc. Exp. Biol. **11**, 118—131.
21. SKOOG, F.—NAMZI, O.—NAMZI-SZWEYKOWSKA, A. M.—LEONARD, N. J.—CARRAWAY, N. L.—TEZO, F.—HELGESON, J. P.—LOEPPKY, R. N. (1967): Cytokinins: Structure-activity relationship. Phytochemistry **6**, 1169—1192.
22. SRIVASTAVA, B. I. S.—WARE, G. (1965): The effect of kinetin on Nucleic Acids and Nucleases of Excised Barley Leaves. Plant Physiol. **40**, 60—65.
23. SUGIURA, M. (1963): Inhibitory Effect of Kinetin on Respiration of Tobacco Leaf Disks. Bot. Mag. Tokyo, **76**, 359—362.
24. TROXLER, R. F.—HAMILTON, R. H. (1965): The metabolism of Indol-3-acetic-acid by Geranium Callus Cultures. Plant Physiol. **40**, 400—404.
25. TRUELSEN, T. A. (1967): Indolacetic Acid-Induced Decrease of the Ribonuclease Activity in vivo. Physiol. Plant **20**, 1112—1119.
26. VANDARHOEF, N. L.—KEY, J. L. (1968): Inhibition by kinetin of cell elongation and RNS synthesis in excised soybean hypocotil. Plant Cell. Physiol. **9**, 343—351.
27. WOLLGIEHN, R. (1965): Kinetin und Nucleinsäure-Stoffwechsel. Flora **156**, 291—302.
28. YAMADA, Y.—MATSUMOTO, M.—TAKASHASI, E. (1968): Nucleic Acid in callus formation and in redifferentiation of callus in Nicotiana tabacum. Soil Science and Plant Nutrition. **14**, 457—460.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (1—2), pp. 273—279 (1971)

STUDIES IN SEED DORMANCY OF DESERT PLANTS

III. INTERACTION OF GIBBERELLIC ACID AND LIGHT ON THE GERMINATION AND GROWTH OF SEEDLINGS OF CLEOME VISCOSA L.

By

L. N. VYAS and R. K. GARG

DEPARTMENT OF BOTANY, SCHOOL OF BASIC SCIENCES AND HUMANITIES, UNIVERSITY OF UDAIPUR, UDAIPUR (INDIA)

(Received Jan. 3, 1971)

In control experiments the seeds of *Cleome viscosa* do not show any percentual difference in germination under white light or dark conditions. The comparatively higher percentage of seed germination under red light and still higher percentage with red light and GA suggest the involvement of phytochrome system in breaking seed dormancy in this species. The present study suggest that the dormancy block in these seeds is due to the seed coat and to the physiological immaturity of the embryo.

Far-red seems to interfere with the endogenous level of GA, for seeds treated with GA show less germination percentage in the far-red comparable to that observed in the red control.

GA in darkness is inhibitory and in red light promotory to radicle growth. GA promotes the growth of hypocotyl but fails to reverse the inhibitory effect of red light on hypocotyl growth.

Introduction

A proper understanding of the environmental requirements of seed dormancy and germination is a prerequisite for an approximate assessment of the ecological fitness of any species in question. Much effort has gone into this aspect and the literature is replete with the reports of various levels of interactions between physical and chemical factors breaking seed dormancy and thus setting in motion a chain of events leading to the final emergence seedlings. A recent concept is that the relative levels of gibberellin and abscisic acid (ABA) determine the degree of seed dormancy and that chilling, light and exogenous gibberellic acid are proposed to break dormancy by increasing somehow the relative endogenous level of gibberellin over ABA (GALSTON and DAVIES, 1969).

In India very little work has been done on the nature of dormancy and the factors overcoming this dormancy in the seeds of Rajasthan desert plants. The present paper describes the effects of interaction of gibberellic acid and light on the germination and seedling growth of *Cleome viscosa.*

Materials and methods

Seeds of *C. viscosa* were collected in September, 1969 from plants growing at Udaipur (24.35′ N latitude and 75.49′ E longitude) and stored dry in glass stoppered bottles in dark. The experimental plants growing in the field were kept constantly under observation till

seed dispersal. The seeds of only those pods that broke apart dispersing their seeds at the same time or simultaneously were taken for the experimental purpose. This necessity arose in order to keep the uniformity in the age of the seeds as far as possible.

For the present investigation seeds stored dry for 12 weeks were used. The seeds were germinated in petri dishes lined with one layer of filter paper, kept moist by distilled water. Seeds were exposed during germination to white, red and far-red lights. Four incandescent bulbs of 60 W each served as a light source for red, far-red and white light. The petri dishes containing seeds were exposed to the light source at a distance of 30 cm. The energy of light for white, red and far-red lights as recorded by radiometer was 2.6×10^4 ergs/mm²/sec., 1.55×10^4 ergs/mm²/sec. and 0.5×10^4 ergs/mm²/sec., respectively.

The seeds were soaked in seven different concentrations of gibberellic acid (10, 100, 250, 500, 1000, 2500 and 5000 ppm.) for 1, 2, 4, 8 and 12 hours. When soaking times were shorter than 12 hours, the seeds were allowed to stand in distilled water, until the twelve-hour period of time was reached. In the control, the gibberellic acid was replaced by distilled water. All the soaking treatments were carried out in dark.

The entire set with four replications for each treatment was repeated thrice. The number of seeds germinated was noted every day; the radicale and hypocotyl were measured after 72 hours.

Results

Observations on the germination percentage of *C. viscosa* seeds pretreated by gibberellic acid of different concentrations for different durations are presented in Table 1.

Table 1

Effect of different concentrations of gibberelic acid and different durations of pretreatment on the germination percentage of C. viscosa seeds in light and dark

Concentration ppm.	Hours of soaking	Light					Dark				
		1	2	4	8	12	1	2	4	8	12
0.0 (Control)		9	10	12	12	12	10	10	12	12	12
10		15	16	16	17	17	18	22	24	24	26
100		16	19	19	20	20	20	24	24	26	28
250		17	20	20	22	22	28	24	24	23	23
500		21	21	24	24	24	29	26	25	25	25
1000		22	22	24	25	25	37	32	29	27	25
2500		22	22	24	28	19	38	36	30	29	28
5000		20	17	11	10	0	22	18	16	12	8

The control set does not indicate any difference in the germination percentage under light or dark conditions. Pretreatment of seeds with gibberellic acid shows stimulatory effect, consequently with the increase in duration of soaking or concentration of GA causes increase in the percentage of germination.

Under continuous light the maximum germination (28%) is obtained at a concentration of 2500 ppm. and duration of soaking of 8 hours. Further increase in either duration of soaking or concentration of GA causes inhibition, consequently, in the seeds pretreated with 5000 ppm. for 12 hours the germination is completely inhibited.

In comparison to continuous light the germination behaviour of *C. viscosa* seeds when incubated in dark is interesting. Percentage of germination is always higher in dark as compared to continuous light. The maximum germination (38%) is obtained in seeds soaked in 2500 ppm. concentration for 1 hour. Further, it is observed that the germination percentage increases with increase in the concentration or duration of soaking up to a concentration of 100 ppm., beyond which in all concentrations tried only 1 hour soaking period gives maximum value for that concentration.

The above observation that GA is more effective in dark than in light suggests that light somehow interferes with the germination promoting effect of GA.

Fig. 1 suggests that red light is most efficient in promoting seed germination followed by white light or darkness and far-red light in this respect. GA concentration of 1000 ppm. almost doubles the seed germination percentage

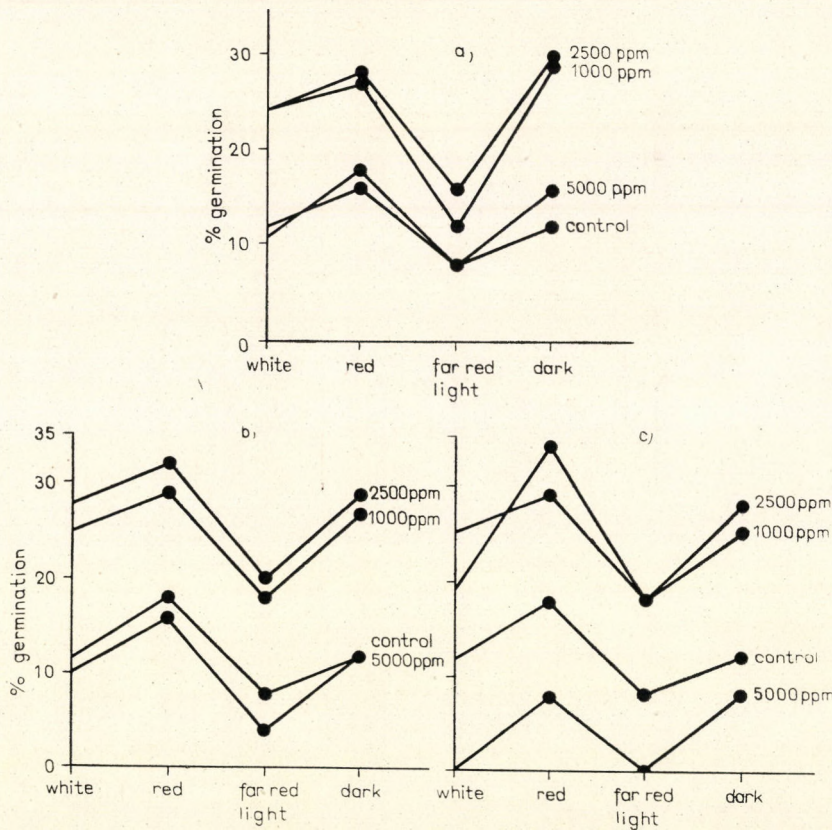



Fig. 1. Effect of different light conditions, duration of pretreatment and concentrations of gibberellic acid on the germination percentage of *C. viscosa* seeds. a = four-hour treatment, b = eight-hour treatment, c = twelve-hour treatment

in all other conditions except far-red light. In fact GA is also able to promote seed germination in far-red light but not to that extent observed in other conditions. The next higher level of GA (2500 ppm.) gives very little more stimulation of seed germination percentage over that obtained with the first level of GA treatment. Still higher level of GA (5000 ppm.) is inhibitory to seed germination.

Data on the growth of radicale of seedlings of *C. viscosa* are presented in Fig. 2. It is evident from the data that in control sets the radicle growth is maximum (24.25 mm) in darkness and minimum (20.75 mm) in far-red light, while in red light the growth is slightly less than that of white light. GA pretreatment has been found to inhibit the growth of radicle in darkness and in far-red light, the effect increasing with the concentration as well as the duration of pretreatment, while in red light it has been observed to promote the growth of radicle. The maximum length (36.5 mm) was observed at a con-

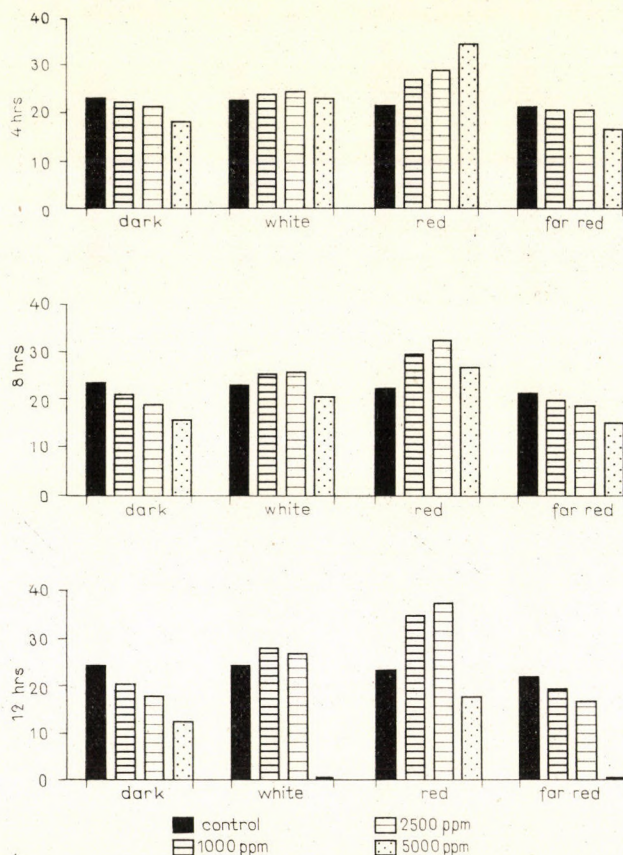



Fig. 2. Effect of different light conditions, duration of pretreatments and concentrations of gibberellic acid on the lenght (mm) of the radicle of *C. viscosa*

centration of 2500 ppm. and with a pretreatment of 12 hours, further increase in concentration caused inhibition.

Increation of different light conditions, concentrations and duration of pretreatment with GA on the growth hypocotyl of *C. viscosa* are presented in Fig. 3. It is observed that in control sets the hypocotyl records maximum growth in the dark followed by white light, while red and far-red lights cause inhibition. Pretreatment with GA at all concentrations and durations of pretreatment proved stimulating for the growth of hypocotyl in all light conditions, the least stimulation being under far-red light. Though the relative stimulation of hypocotyl growth was observed to be maximum in red light, yet the inhibitory effect of red light did not seem to be completely counteracted.

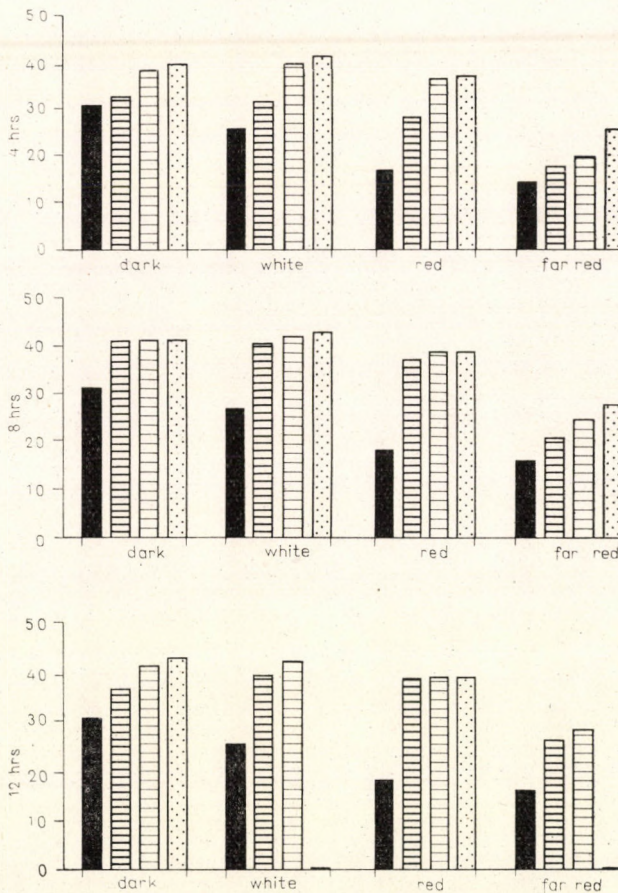



Fig. 3. Effect of different light conditions, duration of pretreatments and concentration of gibberellic acid on the lenght (mm) of the hypocotyl of *C. viscosa*

Discussion

Seed dormancy and seed germination are the two main aspects of seed physiology and a proper understanding of these aspects would be very helpful from both ecological and application points of view. In light sensitive seeds it is well established that it is the relative level of GA and ABA that determines their physiology. In such seeds, GA can substitute light requirement (GALSTON and DAVIES, 1969).

The observation that GA increases the seed germination percentage over dark or light control suggests a need of GA for seed germination. The failure to obtain 100% germination following GA treatment also indicates that GA alone is not the sole requirement of germination. However, we cannot say anything definite about the nature of other possible germination requirements that may perhaps lead to 100% germination

Preliminary observations, viz. 100% viability, promotion of germination by stratification, inefficiency of chemical scarification, slight increase in germination due to removal of seed coat, all suggest that the dormancy block in these seeds is due to the seed coat and to the physiological immaturity of the embryo.

The comparatively higher percentage of seed germination under red light and still higher percentage under the same and gibberellic acid suggest the involvement of phytochrome system in breaking seed dormancy in this species. Similar stimulating effect of red light on gibberellic acid treated seeds has also been observed by BORTHWICK et al. (1954) and IKUMA and THIMANN (1960).

Conclusion

Red and far-red lights have been found to inhibit the growth of radicale in *C. viscosa*. The inhibitory effect of red light on the linear growth of radicale was observed to be counteracted by gibberellic acid. Similar observations have also been made in *Gossypium herbaceum* L. var. *Digvija* (CHAVAN and CHAUDHARY, 1967).

Inhibitory effect of red light on the growth of the hypocotyl of lettuce seedlings has been reported by MAYER et al. (1959). Similar observations have also been made in the present study. MAYER et al. (1959) observed that the inhibitory effect of red light on the growth of hypocotyl of lettuce was reserved by gibberellic acid. In the present study it has been observed that though in *C. viscosa* GA promoted the growth of hypocotyl under red light to a great extent, yet it could not completely counteract its inhibitory effect. This finding is in conformity with the result of CHAVAN and CHAUDHARY (1967).

To conclude it seems that the different developmental stages of seed formation and seed germination have different physiological requirements and that in cases of physiologically immature embryo, neither red light, nor GA nor both can promote 100% germination of seeds.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are thankful to Professor H. D. KUMAR for providing the necessary facilites and Dr. H. N. SINGH for his kind supervision of the manuscript and valuable suggestions. R. K. GARG is grateful to C.S.I.R.O. for financial assistance in the form of fellowship.

REFERENCES

1. BORTHWICK, H. A.—HANDRICK, S. B.—TOOLE, E. H.—TOOLE, V. K. (1954): Action of light on lettuce seed germination. Bot. Gaz. **115**, 205—225.
2. CHAVAN, A. R.—CHAUDHARI, P. I. (1967): Interaction of gibberellic acid and light on the germination and growth of seedlings of Gossypium herbaceum L. var. Digvijay J. Pl. Physiol. **10**, 76—83.
3. GALSTON, A. W.—DAVIES, D. (1969): Hormonal regulation in higher plants. Science, **163**, 1289—1296.
4. IKUMA, H.—THIMANN, K. V. (1960): Action of gibberellic acid on lettuce seed germination. Plant Physiol. **35**, 557—566.
5. MAYER, A. M.—NEUMANN, G.—EVENARI, M. (1959): The effect of light and gibberellic acid on the elongation of lettuce hypocotyl. Bull. Res. Counc. Israel. **37**, 97—100.

RECENSIONES

A. M. SMIRNOV: *Rost i metabolism isolirovannyh kornei v sterilnei kulture* (Development and metabolism of isolated roots in sterile culture). Nauka, Moscow 1970. 455 pages, 70 drawings and photographs, 57 tables.

The culture of isolated plant parts looks back to a past of 70 years; for phytophysiologic purposes, however, this method has been used only for the past one or two decades. During this period, results have been attained in this field which render this research method almost indispensable, and certain branches of research reached their results only by this means. Hence experiments with isolated plant parts today represent not only a method but a research approach. By the sterile cultivation of isolated plant parts, for example, the totipotential of the diploid and haploid plant cells was successfully proved, or the possibility of plant cell hybridization could be raised. The development of tissue cultivation led to the formation of tissue clones from the vegetative apex, the production of virus-free propagative stocks. It is understandable therefore that there was an upswing in recent years with regard to working with isolated plant parts and an increasing amount of data and comprehensive publications are being published. Considering the possibilities of the method and the research trend, this is rather fortunate, because many results are further anticipated by this approach, e.g. in plant metabolism research (the synthesis of basic pharmaceutical substances), or in the clarification of the regulation of plant growth and development (auxins, cytokinins, inhibitors, action mechanism of retardants, causes of differentation, organization).

The new kind of isolated sterile cultivation research began also in the Soviet Union in the middle of the fifties, and with satisfactory results. One area of research, the results of morphogenetic investigations of isolated tissue cultures, has been summarized in an excellent synthesis by P. G. BUTENKO (1964); in the other field of investigations there has recently (1970) appeared a book by A. M. SMIRNOV on the development and metabolism of isolated roots, a noteworthy comprehensive work.

The author undertook a considerable task. On the basis of the published literature and his own research he proposed a further clarification of the role of the root in the life of the plant on the one hand, and the principles governing root development both as an intact and isolated organ, on the other. In the course of his work he not only had to consider the history of the sterile cultivation method, its utilizability and perspectives, but also to analyze the internal and external factors of root development. This work is a unique effort and as such very useful and valuable. Besides establishing the parameters of root development, it also repeatedly proves that isolated cultivation as a method as well as a research approach is indispensable in phytophysiological investigations. Moreover, it disposes with many advantages over every the traditional research methods, and its laboratory application in dealing with plant metabolism is amply justified.

A. M. SMIRNOV's work extends to 455 pages, containing 70 figures and drawings and 57 tables. The 49 pages of bibliography demonstrate the extensive basis of reference. The book begins with Professor RATNER's Preface and, beyond the introduction and preliminary pages it is divided into nine large chapters subdivided into numerous smaller sub-chapters. The chapters discuss the following themes: 1. The history and present position of isolated root cultures. 2. Experimental objects and research methods. 3. The effects of the external environmental factors and isolated cultivation conditions on root growth. [In this chapter the author deals not only with the effects of heat, light and other environmental factors

but also with those of the mineral (macro- and micro-) elements, geotropism, magnetic field, and transplantation]. 4. The growth properties of intact and isolated roots of various plant species. (The survey extends to the roots of plants belonging to phylum *Pteridophyta*, the classes *Sphenopsida*, and *Pteropsida* and the *Gymnospermae* as well as to the classes of the phylum *Angiospermae* (booth *Dicotyledoneae* and *Monocotyledoneae*). 5. The uptake of carbon compounds (sources) of different origin by means of isolated roots. (The author discusses here the carbon acid uptake of the different organs of the plant as well as the uptake of saccharose and its utilization). 6. The uptake of nitrogen of different origins by the isolated roots. (The role of both organic and inorganic compounds are discussed.) 7. The effect of physiologically active substances on the development of isolated roots. (The analyses extends to the role of vitamins, amino acids, auxins, phenol compounds, gibberellins, kinins, antibiotics and natural extracts.) 8. The synthesizing of substances and the exudative capability into the soil of the isolated roots. [The chapter includes the synthesis and secretion of organic acids, amino acids, nucleic acids, proteins, ferments (enzymes) porphyrines and carotinoids, vitamins, growth materials, aromatic compounds and glycosides, alkaloids, gums and terpentines.] 9. The joint culture of isolated roots of diverse species; roots in common cultures with tissues, nematodes, microorganisms and viruses. Each chapter closes with a few pages of summary and conclusions, giving a good synopsis of the subject discussed.

The work extends to almost every aspect of isolated root cultures, hence specialists and applied workers lecturers and university students may find it equally useful. The presentation of the book is very attractive, but more photographs and coloured illustrating material would raise its worth considerably.

Readers would no doubt appreciate it also if this thorough book, covering so many topics and concepts, had a name and subject index rendering its use considerably easier.

I highly recommend the procuring of the book for phytophysiological laboratories as well as for specialists and those interested in the field treated.

M. Maróti

Hans Kugler: *Blütenökologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1970, 2 completely new revisions; enlarged edition of 345 pages with 347 figures of which the majority are drawings, the smaller part (94) very illustrative macroscopic or microscopic photographs.

The famous flower ecologist, H. Kugler, published his Blutenökologie for the first time 15 years ago in 1955, which, after Knuth's flower biological manual (1898–1905) and Kirchner's "Blumen und Insekten" (1911) and Cammerloher's "Blutenbiologie I" (1931) filled a gap in its critical approach and the consideration of numerous new literature data, and summarized the fundamental questions of flower ecology at that time.

The past 15 years have seen great advances in the field of flower ecology and many new results and findings have come to light. Thus it became opportune to completely revise and enlarge the first edition and to give a second up-to-date edition. This was done in 1970.

The work is well divided. Each of the chapters has been worked out so that it reflects its dependence in content on the others and the author has chosen excellent concrete examples, in the discussion of which he shows the ecological relationships of flower organizations; that is to say, the interdependence of flowers to the living and non-living environment with special regard to the pollination process.

After the brief Preface and Introduction a survey of the almost 300 year-old historical development of flower ecology is presented, emphasizing the most important aspects. Then the material is discussed in 7 chapters with very illustrative and fine photographs.

The first chapter (30 pages) discusses the structure of the flower, the highly varying configuration of regions especially important for flower ecology, the working mechanisms and the different flower types, i.e. flowerlike inflorescences. This is followed by 3 short chapters (2–3–4 pages) of which one discusses general questions in connection with pollination, the significance of incompatibility and self sterilization and their causes, the other the numerous structural and functional aspects of autogamy, the third many interesting examples and explanations of hydrogamy. The chapter on anemogamy is somewhat longer, indicating the different relationships with an abundance of concrete examples and data. It refers for example to Germany where pollination occurs by anemophilous means in 21.5% of the flowering plants, and this value gradually rises to and even reaches 36–47% on the northwest coast. The situation is similar on the Arctic islands, on Island, the Spitzbergen, etc. In contrast with this, wind-pollinated plants on Teneriffe and Corsica, occur only in 15% in spite of the strong air current in the Alps in 16%, and in the Caucasus in 11% at 2000 m.a.s.l.

Interesting data are given on the floating ability of pollen, influenced as is known, by the sedimental speed depending on the size and specific weight of the pollen as well as on the air current. Examples comparing the values of pollen production to a stamen, the flower, the inflorescence and the whole plant should also be noted. It is also emphasized that in pollination from the point of view of ecology it is not so much the absolute pollen grain number which plays a role but rather the relationship between the number of pollen grains and the ovules capable of fertilization. Following this and using DELPINO's classification it discusses in five parts in detail the highly variable structure and mechanism of anemophilous flowers with regard to pollination.

The next main chapter is the most important and the longest one (245 pages), discussing zoidiogamy, that is, wide-ranging questions in connection with zoophilous pollination, the bearing of flower and animal morphology, ecology, physiology, taxonomy and adaptation with the use of various and interesting examples.

The main chapter, divided into I—VII parts, deals with the following questions: the basis of flower-visiting insects, the attracting devices of flowers, flower stability, pollen grain transmission, nectar yield, the most importans flower pollinating animals, the main flower types suitable for animal pollinators (chiropterogamous-ornithogamous, entomogamous flowers). The most detailed, of course, is the presentation of the configurations of the entomogamous flowers and the characteristics of their operation. Thus abundant information is given only the highly specialized so-called eutropic (psychophilae, sphigophilae, melittophilae myophilae, cantharophilae, trap flower, mimicry flower, fragant flower) but also on the less specialized allotropic and hemitropic types; here belong the disciform, infundibuliform, campanulate, stipiform, labiate, papilionaceous flowers, the capitate, composite and spadiciform inflorescences as well as the penicillate, brush, and insect-holding flowers.

The last main chapter deals with the evolution of pollination (2 pages). The literature is very extensive and comprises the most important literature up to 1968; altogether almost 670 publications are given. At the end of the work a detailed index gives the necessary orientation. The figures, partly drawings, partly photos, are most illustrative and complement the text well.

The modern and well presented work, submitting many concrete examples, should be of interest not only to flower morphologists, taxonomists, flower ecologists, zoologists, and phytophysiologists, but it may serve as a useful guide in practice for horticulturists, apiarists, and other interested specialists.

S. SÁRKÁNY

J. G. VAUGHAN: *The Structure and Utilization of Oil Seeds.* Chapman and Hall LTD., London, 1970. Extent: 279 pages; containing 138 complex figures (the majority being very carefully executed drawings, the rest in general microscopic photos of small magnification).

In the preface, the author refers to G. R. METCALFE, on whose instignation the present work began. It is not intended merely to give information for comparison, identification and control for plant taxonomists and histologists but, in addition to serve experts in the oil industry on the morphological and histological characteristics of the seeds of the most important oil plants inhabiting the temperate and tropical regions.

The work is set out clearly in parts as follows. Following the short preface and introduction, as well as the explanation (extending over two pages) of the figure captions, the seeds of the approximately 120 species of the elaborated 49 families (256 pages) are discussed in considerable detail. As an appendix to the book, a survey of the microtechnique for the investigation of seeds (2 pages) is followed by literature references containing 309 articles and a very detailed index.

The main chapter of the book discusses the families according to their scientific names in alphabetical order. The magnified properties of the seeds (i.e. the angiosperms), most important from the point of view of the oil industry, are presented, followed by a description of the pericarp and the histological structure of certain parts of the seed, — all richly illustrated. The detailed drawings of the species (10—15 in one table or figure) are usually given with the appropriate microscopic photographs. The latter are in many cases not always expressive enough, but the overall picture and the histological proportions are well reflected. The description of the species follows a definite order: the utilization of the seeds, the microscopic structure, and lastly — with great detail — the microscopic histological properties (often completed by quantitative data providing a wealth of information). In the case of the more complex descriptions, the book contains also a histological key of identification, often down to species level.

In view of the fact that the author's basic intention was to submit a histological work suitable for both comparison and identification, he achieved this aim successfully because the material can be easily handled and both research and applied workers quickly obtain results with the help of the abundant illustrations and the text referring to the most characteristic histological properties.

S. Sárkány

Király, Z.—Klement, Z.—Solymosy, F.—Vörös, J.: *Methods in plant pathology.* With special reference to breeding for disease resistance. Akadémiai Kiadó, Budapest 1970. 129 figs, 509 pp.

The authors, well-known also in international phytopathological literature, summarized in a modern and very didactical form all laboratory, microtechnical, but also greenhouse and field research methods indispensable today in modern phytopathological investigations. Very sensibly, the authors discuss in the introductory part of the given chapters the morphology, biology, and host-parasite relations of the pathogenic viruses, bacteria, and fungi, indeed, they also give a short outline of the possible control methods. The chapter on the phytopathogenous viruses (F. Solymosy) treats, besides symptomatology, also their genetics, nomenclature, and modern classification, relegating methodical information rather to the background. The phytobacteriological chapter (Z. Klement) analyses rather detailedly the problem of the bacteriophages, beyond symptomatology and identification. Subsequently to expounding methodical material, the concrete investigative tasks are presented on some testorganisms. The mycological chapter (J. Vörös) is cast on the same principles as the bacteriological one, but, besides the methodical information (and that not in the strictest sense of the term), knowledge as the general morphology and biology of fungi are here reduced to only the most necessary — and quite correctly, since the part treating fungi would otherwise have required a separate volume. The discussion of the typical diseases caused by fungi (Z. Király and J. Vörös) shows, by very illustrative examples, the modern phytopathological ambulative and clinical research methods and their application. The examples extend to all important pathogenic fungi, making the excellent handbook especially useful for young research workers in this field. Finally, a separate chapter deals with improvement methods and tasks concerning resistance against phytophathogenic fungi (Z. Király), submitting also some novel and successful formulations of the host-parasite relationship.

The book was published on fine paper and with excellent illustrations, containing also a rich bibliography; these assure, beyond the valuable information of the text, the great success of the work among both the young and beginning research workers and the specialists interested in details. It is a true gain of international phytopathologic literature.

G. Ubrizsy

Webster, J.: *Introduction to Fungi.* Cambridge University Press, 1970. 242 figs, 424 pp.

The author, professor at the University of Exeter and an excellent mycologist, intended his work to be used especially by university and graduate students; hence its construction, rich illustrative material, and the examples introduced facilitate an easy survey and learning. A general characterization, phylogeny, and detailed taxonomy of the fungi are not discussed, The book begins with classification wherein recent cytological, ontogenetical, indeed genetical informations are amply submitted. The systematic survey accepts and applies Ainsworth's system given in the paper "General Purpose Classification"; a fungal system which, though resting on modern investigations, is rather simplified and thus more suitable for meeting schoolbook requirements than the earlier, often hardly surveyable systems. This is why a discussion of the *Deuteromycetes* is also omitted, a group which would still have merited a short characterization even in a textbook! The lichens (*Lichenes*) are introduced and treated as an order of the *Discomycetes Lecanorales.*

A great value of the book is the introduction of the several systematic groups by well selected type-examples, in every case incorporating also the results of investigations concerning microtechnique, genetics, biochemics, fungal physiology, morphology and substructure. The illustrations are fine and carefully selected, the drawings emphasize essentials.

The book is a valuable and successful contribution to the recently enriched international mycological literature, of assured interest and acknowledgement also among specialists.

G. Ubrizsy

S. D. GARRETT: *Pathogenic Root-infecting Fungi.* Cambridge, University Press. 1970. 294 pp. 25 figs.

GARRETT's work, a modern and clear survey of the conditions of infection, and damages, by, as well as the most reasonable and successful control methods against, fungi living on and infecting roots, fills a serious gap in pathologic literature. The author subdivides his theme into eight chapters and thus deals with all sides of the problem.

The first chapter, an introduction, treats the basic concepts, the nature and types of resistance against infection, inoculation and infection conditions, the specialization of root-infecting parasitic fungi and the possibilities of their biological control. The second chapter discusses the non-specialized pathogens, especially the organisms appearing in seedling diseases (rhizoctony) and those on the roots of fully developed plants. The third and fourth chapters expound the specialized pathogens; first the species infecting the vascular system of plants and there causing tracheo- and hadromycoses (*Fusarium* ssp., *Verticillium* spp.) with a survey, on the basis of the latest investigations, of the symptomatology and aetiology of the typical diseases caused by them; secondly, the ectotrophic root-parasitising fungi (*Ophiobolus graminis, Rhizoctonia solani, Fomes annosus, Armillaria mellea, Helicobasidium purpureum, Merulius lacrymans,* etc.), with a detailed discussion on the rhizomorph-formation of Armillaria mellea. The fifth chapter treats the conditions of infection of root-infecting fungi living in saprophytic interaction, and the physiology of the diseases evoked; the species *Rhizoctonia solani, Pythium, Thielaviopsis basicola, Cercocporella herpotrichoides,* etc. are discussed in detail. The sixth and seventh chapters treat the conditions of survival and proliferation (sexual, and asexual, spore formation, hibernating forms) of fungi living in saprophytic interrelationship as well as the pathogenic root-infecting ones; the possibilities of survival by partly spore formation, partly sclerotia are discussed. The last chapter groups the possible means of control, surveying crop-rotation, agrotechnic measures and palliative methods, with the exposition of actual results obtained in the control, e.g. of the rhizobiont fungi of two tree species (*Fomes annosus, F. lignosus*). The book is supplemented by a detailed list of literature and object index.

The phytopathologic work, based on modern aetiological and biochemical approaches, is a valuable addition to English technical literature.

G. UBRIZSY

JOYCE, C. R. B.—CURRY, S. H.: *The Botany and Chemistry of Cannabis.* Proceeding of a Conference organized by the Institute for the Study of Drug Dependence at The Ciba Foundation 9—10 April 1969. J. & A. Churchill, London, 73 figures, 217 pages.

This work is partly an account of the scientific conference held in London two years ago, partly a paper on hemp.

The book, and thus the subject-matter of the conference also, is divided into three groups of questions: 1) Botany of *Cannabis*, 2) Chemistry of *Cannabis*, and 3) Pharmacology of *Cannabis.*

In the first part of the book there are six studies and a discussion part. The first account treats the botanical characteristics of hemp. The second discusses some questions with special attention to plant history, origin, nativization, taxonomy, varieties and classification. The third report discusses the ecological conditions influencing the growth of hemp in the USA. According to the maps and diagrams, the number of hemp-growing countries has increased by 20 times in the past 100 years. The fourth paper demonstrates the changes in quantities of biologically interesting substances during the maturation period, with special regard to the hemp resin substances and their antibiotic effect. The fifth paper speaks of the differing inner relationships in the individuals of male and female sex hemp, especially in connection with the cannabinol distribution. The question frequently arises whether stimulants contain narcotics, therefore, the sixth chapter deals with the questions concerned with the microscopical checking of these substances.

The second part contains four addresses dealing with the chemical questions of hemp, closing with a very detailed discussion part. The chemical approches clarify the problems related especially to the wide-spread marihuana and hasis narcotics.

The third part is about the pharmacological experiments carried out from many viewpoints on the active agents of hemp.

The appendix clarifies the questions of nomenclature.

GY. MÁNDY

INDEX

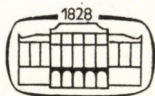
P. Jakucs

Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen

Quantitative und qualitative Untersuchung über die synökologischen, phytozönologischen und strukturellen Verhältnisse der Waldsäume

(Monographie der Flaumeichen-Buschwälder, 3)

In der Abhandlung werden auch in verallgemeinernder Form Bedeutung, Rolle, phytozönologische und synökologische Wertung, Gesetzmäßigkeiten der räumlich und zeitlich bedingten dynamischen Änderungen der Waldsäume bestimmt. Da die Waldsäume stets den Produktionsschutz sowie die Produktionssteigerung des Waldes fördern, kann mit Bestimmtheit angenommen werden daß die auf diesem Gebiet erzielten Erkenntnisse stets auch mit der den Schutz, der menschlichen Umwelt fördernden Biosphärenforschung eng zusammenhängen.

In deutscher Sprache · Etwa 450 Seiten · 17 × 25 cm Ganzleinen

AKADÉMIAI KIADÓ
Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften
Budapest

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is $ 16.00 a volume.

Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de $ 16.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, английском, французском и немецком языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации. Подписная цена — $ 16.00 за том.

Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA
Drejtorija Qändrone e Pärhapjes dhe Propagandimit tä Librit
Kruga Konferenca e Päzes
Tirana

AUSTRALIA
A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA
Globus
Höchstädtplatz 3
A-1200 Wien XX

BELGIUM
Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
1050 Bruxelles
Du Monde Entier
162, rue du Midi
1000 Bruxelles

BULGARIA
Hemus
11 pl Slaveikov
Sofia

CANADA
Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA
Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA
Artia
Ve Smečkách 30
Praha 2
Poštovní Novinová Služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha 1
Slovart A. G.
Gorkého
Bratislava

DENMARK
Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Kopenhagen-K

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki 10

FRANCE
Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay-Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC
Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstraße 3—4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC
Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart 1

GREAT BRITAIN
Blackwell's Periodicals
Oxenford House
Magdalen Street
Oxford
Collet's Subscription Import Department
Dennington Estate
Wellingsborough. Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
4—5 Fitzroy Square
London W. 1

HOLLAND
Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—478
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA
Hind Book House
66 Babar Road
New Delhi 1

ITALY
Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze
Techna
Via Cesi 16.
40135 Bologna

JAPAN
Kinokuniya Book-Store Co. Ltd.
826 Tsunohazu 1-chome
Shinjuku-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central 100-31

KOREA
Chulpanmul
Phenjan

NORWAY
Tanum-Cammermeyer
Karl Johansgtan 41—43
Oslo 1

POLAND
Ruch
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA
Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
Bucureşti

SOVIET UNION
Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN
Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
S—101 20 Stockholm

USA
F. W. Faxon Co. Inc.
15 Southwest Park
Westwood Mass. 02090
Stechert Hafner Inc.
31. East 10th Street
New York, N. Y. 10003

VIETNAM
Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA
Forum
Vojvode Mišića bro 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

5. II. 1972

Index: 26.001

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ, E. NAGY, S. SÁRKÁNY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS XVII FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1971

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* angol, francia, német és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 16.00.

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 287—319 (1971)

DIE ZÖNOLOGIE DER FICHTENWÄLDER VON OST- UND SÜDKARPATEN

Von

A. Borhidi

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 10. Dez. 1970)

Spruce associations of the East and South Carpathians are discussed in the study on the basis of the author's own investigations and are illustrated with 60 coenological samples taken in the Mt. Pareng (South Carpathians). By the presence of numerous Transylvanian and Dacian species, the spruce forests of the examined area might be separated as a geographical alliance from the spruce woods of the Alps, Central Europe and the West Carpathians. This, however, would make recognition of ecological convergencies and relationships difficult.

Therefore the zone of spruce woods is divided into 3 subzones, in which 4 zonal associations are distinguished:

1. Fir-spruce woods (*Saxifrago cuneifolio-Abieti-Piceetum*);
2. Montane, unmixed spruce woods (*Hieracio transsilvanico-Piceetum*); and spruce woods with forbs (*Chrysanthemo rotundifolio-Piceetum*);
3. Subalpine timber-line spruce woods (*Bruckenthalio-Piceetum*).

Two a-zonal spruce associations are also distinguished. These are identical with the spruce associations described from Central Europe, where they are partly zonal spruce associations:

1. Spruce copses on peat (*Bazzanio-Piceetum*);
2. Spruce woods on moors (*Sphagno-Piceetum*).

Within the various associations their floristic and ecological characteristics, distribution and cenological subassociations are discussed. A delimination of montane spruce woods with forbs as a higher cenological unit is considered justifiable, but the *Athyro-Piceetalia* Hadač order is an unjustifiably high cenological taxon for this purpose. Instead, the acceptance of the more appropriate *Adenostylo-Piceion* suballiance is suggested.

Über die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten sind bislang zahlreiche Detailarbeiten erschienen. Zlatník (1935), Braun-Blanquet (1939), Pawłowski (1937), sodann Pawłowski und Walas (1939, 1947, 1949) haben aus den nordöstlichen Karpaten Fichtenwaldaufnahmen veröffentlicht. Aus den Ostkarpaten hat als erster Soó (1930, 1931) über die Fichtenwälder des Hargita-Gebirges bzw. der Radnaer Alpen (Munţii Rodnei) und des Széklerlandes zönologische Bilder in Tabellen sowie in zusammengefassten Listen dargeboten. Seine Mitarbeiter (Balázs 1942, Hargitai 1943, 1944, Ujvárosi 1944, 1947) und in neueren Jahren Csürös und seine Mitarbeiter (1968, 1969), sowie Raţiu (1967) und Resmeriţă (1970) publizierten ebenfalls Fichtenwaldaufnahmen aus verschiedenen Orten der Ostkarpaten und des Bihar-Gebirges (Munţii Bihor). Die Fichtenwälder der Südkarpaten haben Domin (1933), danach Beldie (1951, 1967), Puşcaru und Mitarb. (1956) im Butschetsch (Bucsecs, Bucegi) Gebirge, Beldie am Berge Königstein (Királykő, Piatra

Craiului 1952), Csürös (1953) in den Fogarascher Alpen (Munţii Făgăraşului), Borza (1959) im Sebes-Tal (Valea Şebeşului) untersucht, während Csürös—Csürös-Káptalan—Pap (1956) und Csürös—Kovács—Moldován (1964) die Fichtenwälder des Retyezát, (Retezat)-Gebirges beschrieben haben. Nach dem Schluss des Manusckripts ist die wertvolle Monographie von A. Boşcaiu über die Vegetation der Sarko-Godian-Gebirge erschienen.

Dieses scheinbar vielfältige und weitverzweigte Material ist aber in Wirklichkeit sehr lückenhaft und aus mehreren Gründen nicht dazu geeignet, als Grundlage einer Synthese zu dienen, sie kann dadurch höchstens in einigen Punkten untermauert werden. Ein Teil dieser Veröffentlichungen lässt sich nur nach scharfer Kritik anwenden, und einige müssen ganz außer acht gelassen werden. Der Grund hierfür liegt darin, dass viele Autoren die Assoziationen als territoriale Einheiten behandelten, und in ihren synthetischen Listen der Tannen-Fichtenwald, mit dem montanen Fichtenwald und dem subalpinen hochstaudenreichen Fichtenwald vermischt angeführt wird. Einige Botaniker schenkten wiederum den in den Fichtenwäldern äusserst wichtigen Moos- und Flechtenschichten nicht die ihnen gebührende Beachtung.

Der Verfasser hat in zahlreichen Gebirgen der Ost- und Südkarpaten Fichtenbestände aufgenommen, so in den Kelemen-, Görgényer-, Gyergyóer Alpen (Mt. Călimanului, Mt. Gurghiului, Mt. Giurgeului), im Ceahlău-Gebirge (1957), ferner im Bucegi-Gebirge, in den Fogarascher Alpen (Mt. Făgărasului) und im Pareng-Gebirge (Mt. Parîng). Er ist nun bemüht, auf Grund der mehr als 100 Aufnahmen über die Fichtenwälder des untersuchten Gebiets eine einheitliche und zeitgemässe zönologische Übersicht zu bieten, und als Illustration werden die 60 Aufnahmen aus dem Pareng-Gebirge angeführt, die zur Veranschaulichung der für das ganze Gebiet charakteristischen wichtigsten zönologischen Einheiten geeignet sind.

Floristische und zönosystematische Probleme

Die Ost- und Südkarpaten bilden das Florengebiet Transsylvanicum der Karpatenflora (Carpaticum), ihre Flora umfasst etwa 2600 Arten der Blütenpflanzen und Gefässkryptogamen; sie ist besonders reich an endemischen Arten (die mehr als 190 Taxa, das sind 7,5%, zählen) sowie an subendemischen, mit dem Ostbalkan gemeinsamen, sog. dazischen Pflanzen (5,3%), illyrischen Elementen (1,2%), ferner an Arten südosteuropäischer Verbreitung (zu denen ost-submediterrane, pontisch-mediterrane, balkan-euxinische, balkan-kleinasiatische Pflanzen mit insgesamt 8% gehören; vgl. Soó 1933). Dies bedeutet so viel, dass jede siebente Art des Gebiets endemisch oder subendemisch ist, und jede vierte in Mitteleuropa überhaupt nicht oder nur ausnahmsweise, sporadisch vorkommt.

Die Nadelwälder der subarktischen Gebiete und der Gebirge der gemässigten Zone gedeihen zwar unter ziemlich ähnlichen und gleichmässigen klimatischen sowie Bodenverhältnissen (dies kommt auch in ihrer Artenzusammensetzung klar zum Ausdruck), doch finden wir in den Fichtenwäldern der Ost- und Südkarpaten in grosser Zahl auch solche, zönologisch wichtige Arten vor, die diese Bestände von den mitteleuropäischen und subarktischen Fichtenwäldern deutlich unterscheiden. Als solche sind zu nennen:

1. *Aconitum lasiocarpum* Rchb. (VP-F) transsylvanisch
2. *A. moldavicum* Hacq. (VP-F) transsylvanisch
3. *Bruckenthalia spiculifolia* (Salisb.) Rchb. (Rhod.-Vacc.) dazisch
4. *Campanula abietina* Gris. et Sch. (VP) dazisch
5. *Chrysanthemum rotundifolium* W. et K. (VP) karpatisch
6. *Dentaria glandulosa* W. et K. (F) karpatisch
7. *Euphorbia carniolica* Jacq. (VP) ostalpin-illyrisch-karpatisch
8. *Hieracium transsilvanicum* Heuff. (VP) ostalpin-karpat-balkanisch
9. *Melampyrum saxosum* Baumg. ssp. baumgartenianum Soó (VP) transsylvanisch
10. *Melandrium nemorale* Heuff. (VP-F) dazisch
11. *Moehringia pendula* (W. et K.) Fenzl. (VP-F) dazisch
12. *Primula leucophylla* Pax (VP-F) transsylvanisch
13. *Pulmonaria filarszkyana* Jáv. (VP-F) transsylvanisch
14. *P. rubra* Schott (VP-F) dazisch
15. *Ranunculus carpaticus* Herbich (VP-F) transsylvanisch
16. *Saxifraga rotundifolia* L. ssp. *heuffelii* (Sch. N. Ky) Degen (VP-F) dazisch-kaukasisch
17. *Soldanella hungarica* Simk. (VP) illyrisch-dazisch
18. *Symphytum cordatum* W. et K. (F) dazisch
19. *Salix silesiaca* Willd. (VP) karpatisch-dazisch
20. *Adenostyles kerneri* Simk. (Aden) karpatisch
21. *A. orientalis* Boiss. (Aden) dazisch-kleinasiatisch
22. *Aconitum toxicum* Rchb. (Aden) transsylvanisch
23. *Cirsium waldsteinii* Rouy (Aden) dazisch-illyrisch
24. *Telekia speciosa* Baumg. (Aden) dazisch-euxinisch
25. *Heracleum palmatum* Baumg. (Aden) dazisch
26. *Doronicum carpaticum* (Griesb. et Sch.) Nym. (Aden) dazisch

(VP = *Vaccinio-Piceetalia*-Art, VP-F = *Vaccinio-Piceetalia—Fagetalia* bzw. *Symphyto-Fagion* Art, F = übergreifende *Symphyto-Fagion*-Arten, Aden = *Adenostyletalia*-Arten)

Die Betrachtung dieser Artenliste wirft zwei Fragen auf:

1. Hinsichtlich der Artenzusammensetzung stehen die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten — zönosystematisch — den moesischen Hochgebirgsfichtenwaldungen näher als den Fichtenbeständen der Westkarpaten. Die charakteristischen Fichtenwaldassoziationen finden wir im Balkan-, Rila-, Pirin-, Rhodope- und Vitoša-Gebirge vor; sie sind als geographische Rassen oder meistens als vikariante Assoziationen zu betrachten. Diese Folgerung wird ausser der obrigen Artenliste auch durch die eigenen Untersuchungen des Verfassers in den Fichtenwäldern Bulgariens bekräftigt.

2. Diese umfangreiche Artenliste, die zum Grossteil auch zönologisch treue, echte Fichtenwaldelemente enthält, würde eigentlich eine entsprechende Grundlage zur Untersuchung eines selbständigen territorialen Verbandes darstellen, die vielleicht als *Campanulo abietinae-Piceion* bezeichnet werden könnte, und die Fichtenwälder der Ostkarpaten und des Ostbalkans zu einer Einheit zusammenfassen würde. Eine ähnliche zönologische Aufteilung sehen

wir auch bei den ostkarpatisch-ostbalkanischen Buchenwäldern, die von VIDA (1959 ined. 1963) als *Symphyto-Fagion*-Unterverband und von Soó (1962, 1964) als *Fagion-dacicum*-Verband ausgeschieden wurden. Dieser floristisch–entwicklungsgeschichtliche Unterschied besteht zweifellos, es ist jedoch fraglich, inwieweit uns eine derartige territoriale Abgrenzung der Erkennung des synökologischen Wesens dieser Gesellschaften näherbringt.

Diese vorsichtige Fragestellung scheint auch deshalb gerechtfertigt zu sein, weil wir bei der zönologischen Beurteilung der Karpaten-Fichtenwälder zwei extremen Auffassungen begegnen. Der Verfasser möchte beide meiden.

Die eine — frühere — Auffassung betrachtete die Assoziation als territoriale Einheit und vertrat die Ansicht, dass in einem Gebirge nur eine Fichtenwald-Assoziation vorhanden ist, die in sehr viele ökologische Varianten oder Subassoziation zerfällt. Die Fichtenwaldungen der Ostkarpaten wurden nach dieser Auffassung zuerst von Soó unter der Bezeichnung *Piceetum carpaticum* (1930) beschrieben, und diesen Namen gebraucht auch BELDIE (1967) in seiner neuesten Arbeit für die Fichtenwälder des Bucegi-Gebirges. Dies ist jedoch nur ein Anfang, denn die territorialen Assoziationen nehmen an Zahl zu, ungeachtet der geringen Änderungen, die bei den Fichtenbeständen je nach Gebiet zu verzeichnen sind. Die Fichtenwälder der Ostkarpaten sondert KNAPP (1942) unter der Bezeichnung *Piceetum orienti-carpaticum* und auf Grund der vorher angeführten — jedoch nicht so vollständigen — Artenliste ab; Soó (1944a, 1944b) gliedert sie weiter auf, indem er das (vorwiegend auf Andesit und Urgestein stockende) *Piceetum transsilvanicum* von *Piceetum siculum* des Széklerlandes unterscheidet, das hauptsächlich Kalkgrundgestein besiedelt.

Eine teils dieser Gliederung entsprechende, jedoch noch ungeschmeidigere Einteilung wurde für die Fichtenwälder der Südkarpaten von BORZA (1959) erarbeitet, der zwei regionale Fichtenwald-Assoziationen, innerhalb dieser territoriale Subassoziationen und letztlich noch ökologische Fazies — wie folgt — unterscheidet:

Ass.: 1. *Piceetum montanum*
subass. *austro-carpaticum*
- facies sphagnetosum
- facies hylocomietosum
- facies abietosum
- facies fagetosum

Ass.: 2. *Piceetum subalpinum*
subass. *austro-carpaticum*

In Kenntnis der lokalen Verhältnisse lässt es sich trotz der wenigen Aufnahmen rekonstruieren, dass die 4 Fazies und das *Piceetum subalpinum* der obigen Einteilung insgesamt 5 verschiedene, teils zonale, teils azonale Fichtenwald-Assoziationen umfassen, die mit kleineren oder grösseren Änderungen in allen Gebirgen der Ost- und Südkarpaten vorkommen; sie sind mit den in der europäischen Fachliteratur bereits beschriebenen und grösstenteils bekannten Assoziationen identisch oder lassen sich — als vikariante Gesellschaften — neben diese stellen. Die Anwendung von *Piceetum montanum* Br.-Bl. 39 für die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten ist aber keinesfalls richtig. Davon soll später noch ausführlich die Rede sein.

Im Gegensatz zur territorialen Gliederung der Fichtenwälder scheint es grundsätzlich richtiger zu sein, sie nach ihrer zonalen Lage, nach ihren ökologischen Besonderheiten und nach den Gruppen der Indikatorpflanzen zu

systematisieren. Eine »Inflation« der höheren zönologischen Einheiten ist aber auch hier wahrnehmbar. HADAČ (1962) unterscheidet innerhalb der Klasse *Vaccinio-Piceetea* mit Ordnungsrang und unter der Bezeichnung *Vaccinio-Piceetalia* die chamaephytenreichen Fichtenwälder, die Knieholzgebüsche und die Birkenmoore, ferner unter dem Namen *Athyro-Piceetalia* die montanen hochstaudenreichen Fichtenwälder.

Diese Einteilung ist von mehreren Blickpunkten aus unnatürlich, sie entspricht nicht einmal in der Hohen Tatra der Wirklichkeit und ist für die Gesamtheit der Karpaten oder für die Hochgebirge Europas völlig unzutreffend. Erstens, weil sie die Tatsache ausser acht lässt, dass in den hochstaudenreichen Fichtenwäldern die ganze Artenkombination von *Vaccinio-Piceetalia* und sogar von *Vaccinio-Piceion* vorkommt. Wird den Anforderungen der Gliederung logisch und folgerichtig entsprochen (und das erwartet die Wissenschaft mit Recht von uns!), dann rücken alle gemeinsamen Arten zu Klassen-Charakterarten vor, und die niedrigeren zönologischen Einheiten bleiben ohne Kennarten, was jedoch einen offenkundigen Fehler der Systematisierung bedeutet.

Zweitens: die charakteristische Artenkombination der Gruppen *Athyro-Piceetalia* und *Chrysanthemo-Piceion* enthält lauter wasser-anzeigende *Adenostyletalia*-Elemente, die aber eigentlich nur eindringende Arten einer zönologischen Einheit von nicht *lignosa*-Gepräge sind. Die Auffassung HADAČs ist zweifellos insofern richtig, dass diese hochstaudenreichen Fichtenwälder tatsächlich vorhandene und zu unterscheidende Einheiten sind, der Verfasser ist jedoch der Meinung, dass sie zönologisch allzuhoch gewertet wurden.

Nach seinen Untersuchungen wären die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten in folgende zönologische Einheiten einzureihen.

Klasse: **VACCINIO-PICEETEA** Br.-Bl. 39
Ordnung: VACCINIO-PICEETALIA Br.-Bl. 39
A) Verband: **Vaccinio-Piceion** Br.-Bl. 39

1. Unterverband: **Vaccinio-Abietion** Oberdorfer 62
   Ass.: *Saxifrago cuneifoliae — Abieti-Piceetum* Borhidi 69 nom. nov. (*Abieti-Piceetum carpaticum, transsilvanicum, siculum, dacicum,* auct.)

2. Unterverband: **Piceion excelsae = abietis** Pawłowski 28, Kuoch 54
   Ass.: *Hieracio transsilvanico — Piceetum* (Zlatnik 35) Pawł. et Br.-Bl. 39 em. Borhidi 57
   Subass.: *calamagrostetosum arundinaceae* Br.-Bl. et Siss. 39
   Subass.: *calamagrostetosum villosae* Borhidi 69
   Subass.: *myrtilletosum* Borhidi 57
   Subass.: *oxalidetosum* (Pawł. et Walas 49) Borhidi 57

Ass.: *Bazzanio — Piceetum* (Schmid et Gaisb. 36) Br.-Bl. et Siss. 39 Dazische Rasse
Subass.: *vaccinietosum* Schmid et Gaisb.
Subass.: *caricetosum brizoidis* Hartmann 42
Subass.: *sphagnetosum recurvi* Hartmann 42
Ass.: *Sphagno-Piceetum* (Tx 37), Hartmann (42), 53 non Kuoch 54 Dazische Rasse
Subass.: *eriophoretosum vaginati* Borhidi 69

3. Unterverband: **Adenostylo-Piceion** Borhidi 69
(*Athyro-Piceetalia* Hadač 62)
Ass.: *Chrysanthemo rotundifolio — Piceetum* Krajina 33 em. Borhidi 57
a) Rasse: *tatricum* (Krajina 33) Borhidi 69,
b) Rasse: *transsilvanicum* Borhidi 69
Subass.: *athyrietosum* (Pawł. et Walas 49) comb. nova
Subass.: *adenostyletosum kerneri* Borhidi 57
Subass.: *heliospermetosum* Borhidi 69

B) Verband: **Pinion mughi** Pawłowski 28
Ass.: *Bruckenthalio-Piceetum* Borhidi 69 ass. nova

Begriff und Gliederung den Fichtenzone

Die Fichtenwälder nehmen in den Ostkarpaten eine dominante Stellung ein, sie bedecken den überwiegenden Teil des Gebirges und bilden eine zusammenhängende Zone, die sich in nord-südlicher Richtung auf etwa 200 km, ost-westlich auf ungefähr 75 km erstreckt, in den nördlichen Karpaten durchschnittlich von 700 bis 1500 m, in den Südkarpaten von 800 bis 1600 m ü. d. M. erreicht. In den inneren Becken der Ostkarpaten steigt diese Zone infolge der stark kontinentalen Klimaeinwirkungen (grosse Temperaturunterschiede und harte, 5 bis 7 Monate dauernde Winter) beim Durchbruch des Maros-Flusses (Mureş) bis 550 m, im Gyergyóer und Csíker Becken bis auf 600 m herab (Bazinul Giurgiului şi Ciucului), wobei sie nicht einmal ihre untere Grenze erreicht (FEKETE—BLATTNY 1908). Dagegen steigt sie in den Andesitgebirgen bis 1650—1700 m und in den Kalksteingebirgen sogar bis 1750 m.

Diese mehr als 1000 m breite Fichtenwaldzone ist jedoch bei weitem nicht einheitlich. Sehr grosse Flächen werden — besonders in den Kalksteingebirgen — von den Tannen-Fichtenwäldern eingenommen, die sogar auf Höhen von 1200—1300 m hinaufdringen. Die reinen Fichtenbestände bilden n der Regel eine 400 bis 500 m breite Zone, ihr oberer 100 bis 150 m breiter Teil besteht jedoch aus zwergwüchsigen, sich verlichtenden Fichtenbeständen,

in die sich auch Gruppen der Zwergkiefer und Elemente der Alpenrasen einmischen.

In den Südkarpaten ist das Klima infolge der von der Walachei (Oltenien) aufsteigenden warm-trockenen Luftströmung — besonders auf den Vorbergen und Südhängen des Gebirges — wärmer, und trockener als in den Ostkarpaten. Dieser Klimawechsel bewirkt folgende Änderungen in der Ausformung der Fichtenwaldzone (vgl. DONIȚA 1965): 1. Die in den Ostkarpaten noch zusammenhängende, einheitliche Fichtenwaldzone zerfällt in nachstehende 4 inselartige Stöcke: a) Bucegi-Gebirge, b) Fogarascher Alpen, c) Lotru-Pareng-Čindrel-Alpen, d) Retezat-Sarko-Godian-Gruppe. 2. Die Zone der Fichtenwälder geht in der Breite auf etwa 10 km zurück und entwickelt sich 3. um etwa 100 bis 150 m höher. 4. Die Tanne ist stark zurückgedrängt, die Zone sowohl des *Abieti-Fagetum* als auch des *Abieti-Piceetum* wird allmählich schmäler, und beide übergeben ihren Platz im Pareng-Gebirge sogar vielerorts bereits den präalpinen *Piceo-Fagetum*-Wäldern (VIDA 1963). Die Fichtenwaldzone wird westlich der Fogarascher Alpen in nord-südlicher Richtung asymmetrisch. Im inneren Teil der Gebirge findet sich auf den Nordhängen eine 500 bis 700 m breite Fichtenwaldzone, die auf den Südhängen bedeutend schmäler wird (z. B. im Capațina-Gebirge). Im südlichen Teil des Pareng-Gebirges bildet die Fichte sogar nur noch als Begleitart der Buchenwälder die obere Baumgrenze (*Chrysanthemo-Piceo-Fagetum* Vida 1963), und verschwindet auf den Südhängen des Godian-Gebirges völlig (DONIȚA 1965); hier bildet der Buchenwald die Baumgrenze wie in vielen Hochgebirgen des Moesicum, im zentralen und östlichen Balkan-Gebirge, im südlichen Pirin-Gebirge, im östlichen Rhodope-Gebirge usw., wo die Fichtenwaldzone fehlt.

Die Fichtenwaldgesellschaften der Ost- und Süd-Karpaten

In der vorangehenden Übersicht wurden die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten als Glieder des zönologischen Systems und ihre Stellung in diesem erörtert. In diesem Kapitel sollen die ökologischen und zönologischen Merkmale dieser Gesellschaften kurz zusammengefasst behandelt, ihre zonale Lage, ihre Standortverhältnisse und ihre floristische Zusammensetzung aufgezeigt werden.

Hinsichtlich der Zonalität lassen sich die Fichtenwälder in zwei Gruppen, in zonale und azonale Bestände gliedern. Die zonalen Fichtenwaldgesellschaften kommen in folgenden, übereinander stockenden Stufen vor:

Montanstufe, Tannen-Fichtenwälder: *Abieti-Piceion.*

Hochmontanstufe, reine Fichtenwälder: *Vaccinio-Piceion* p. p.

Subalpinstufe, offene und Zwergfichtenwälder: *Pinion mughi* p. p.

Die zonalen Pflanzengesellschaften dieser 3 Stufen sind wie folgt:

Tabelle 1

Saxifrago cuneifoliae-Abieti-Piceetum nom. nov. Borhidi 1969

	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Höhe ü. d. M. in 100 m:	11	12	10	11	11		
Exposition:		S	W	N	NE		
Neigungswinkel:		35°	25°	70°	25°		
A) Baumschicht, Deckung in %:	40	70	55	60	50		
Höhe in m:	{28	25	25	25	30		
	30	30	30	30	32		
Mittl. Durchmesser in cm:	{30	20	25	30	30		
	50	40	28	40	50		
B) Strauchschicht, Deckung in %:	2	5	5	10	5		
C) Krautschicht, Deckung in %:	90	75	80	85	75		
D) Moosschicht, Deckung in %:	5	15	10	10	15		
Spec. char. Ass. **Saxifrago cuneifoliae-Abieti- Piceetum**							
A) *Abies alba*	+—1	+—1	+	1	+—1	+—1	V
B) *Abies alba*	.	+—1	+	.	+—1	+—1	III
C) *Saxifraga cuneifolia*	.	+	+—1	+	+	+—1	IV
Spec. diff. Ass. **Saxifrago c.-Abieti-Piceetum** et spec. char. Ord. **Fagetalia**							
A) *Fagus silvatica*	+	2	1	+	+—1	+—2	V
B) *Fagus silvatica*	.	+—1	+—1	1	.	+—1	III
Spiraea ulmaria	.	.	.	+	+	+	I
C) *Dryopteris filix-mas*	+	+	+	+	.	+	IV
Polypodium vulgare	+	+	+	+—1	+	+—1	V
**Aconitum moldavicum*	.	+	.	.	+	+	II
Asarum europaeum	.	+	+	.	.	+	II
Rubus sp. cf. *hirtus*	+	+	+—1	.	.	+—1	III
Epilobium montanum	.	+	.	.	.	+	I
**Pulmonaria rubra*	.	.	.	+	.	+	I
Lamium galeobdolon	.	+	+	+	+	+	IV
**Dentaria glandulosa*	.	1	+	+	.	+—1	III
Polygonatum verticillatum	.	+—1	+	+—1	+	+—1	IV
Luzula albida	.	+—1	.	2	.	+—2	II
Spec. char. Foed. **Vaccinio-Piceion**							
A) *Picea excelsa*	2—3	3—4	3	4	3	2—4	V
B) *Picea excelsa*	+	1	1	+—1	1—2	+—2	V
Sorbus aucuparia var. *glabrata*	.	.	.	+—1	.	+—1	I
C) *Lycopodium annotinum*	+	+	.	+—1	+	+—1	IV
Dryopteris dilatata	2	+—1	+	+	+	+—2	V
**Hieracium transsilvanicum*	.	+	.	+	.	+	II
D) *Plagiothecium undulatum*	.	+	.	.	.	+	I
Spec. char. Ord. **Vaccinio-Piceetalia**							
C) *Huperzia selago*	.	.	.	1	.	1	I
Blechnum spicant	.	+	.	+—1	.	+—1	II
**Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*	.	.	.	.	+	+	I
Gentiana asclepiadea	.	+	+—1	1	+	+—1	IV
Veronica latifolia	.	.	.	.	+	+	I
Viola biflora	.	+	+	.	+—1	+—1	III
**Campanula abietina*	.	+	.	.	+	+	II
Moneses uniflora	.	+	.	+	+	+	III

	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
**Soldanella hungarica* var. *major*	.	.	.	+	.	+	I
Calamagrostis villosa	5	3—4	4	3	4—5	3—5	V
D) *Bazzania trilobata*	+	.	+	.	.	+	II
Ptilium crista-castrensis	.	+	.	.	+—1	+—1	II
Spec. char. Class. **Vaccinio-Piceetea**							
C) *Vaccinium myrtillus*	.	.	+—1	1—2	+	+—2	III
Orthilia secunda	.	.	+	+—1	.	+—1	II
D) *Leucobryum glaucum*	+—1	.	.	1	.	+—1	II
Polytrichum commune	+	.	.	.	+—1	+—1	II
Spec. accessoricae							
B) *Rubus idaeus*	+	.	.	+	.	+	II
Sambucus racemosa	.	.	+	.	+	+	II
C) *Athyrium distentifolium*	+	+	+	+	+	+	V
Gymnocarpium dryopteris	.	+—1	+	+—1	.	+—1	III
Fragaria vesca	.	+	1	+	+	+—1	IV
Oxalis acetosella	1	2—3	+	.	1	+—3	IV
D) *Dicranum scoparium*	+—1	+—1	1	+	+—1	+—1	V
Polytrichum attenuatum	+	1	1	1	+—1	+—1	V
Hylocomium proliferum	.	2	1	1—2	1	1—2	IV
Scleropodium purum	.	+	1	1	1—2	+—2	IV
Hypnum cupressiforme	+	.	.	+	.	+	II

Accidenter: *Cystopteris fragilis* (2: +), *Chamaenerion angustifolium* (1: +), *Deschampsia flexuosa* (4: +—1), *Mnium cuspidatum* (2: +), *Thuidium tamariscifolium* (2: +), *Brachythecium rutabulum* (2: +—1), *Rhytidium rugosum* (1: +), *Catharinea undulata* (1: +), *Climacium dendroides*, (1: +).

* Regionale Trennarten der Fichtenwälder der Ost und Südkarpaten.

Montanstufe: Tannen-Fichtenwälder, der zonale Tannen-Fichtenwald bzw. Buchen-Tannen-Fichtenwald der Ost- und Südkarpaten:
Saxifrago cuneifoliae-Abieti-Piceetum. nom. nov.

(*Abieti-Piceetum transsilvanicum* Soó 1944, *Abieti-Piceetum dacicum* auct., *Piceetum excelsae austro-alpinum abietetosum* Borza 1959)

Charakteristik der Assoziation: Die Baumschicht wird von *Abies alba* und *Picea* gebildet, zu denen sich in den Südkarpaten regelmässig auch die Buche gesellt. In der Krautschicht ist *Saxifraga cuneifolia* eine erstrangige Kennart, aber das gemeinsame Vorkommen der *Fagetalia*- und *Vaccinio Piceetalia*-Arten ist auch charakteristisch (Tab. 1).

Verbreitung: Diese Assoziation bildet in den Ostkarpaten durchschnittlich zwischen 1000 bis 1200 m eine breite Zone, die in den Kalksteingebirgen oft ausgedehnter ist als auf Urgestein. In den Südkarpaten ist sie im Bucegi-Gebirge noch anzutreffen, jedoch mit starker Buchen-Beimengung (Pascovschi—Leandru 1954). In den Fogarascher Alpen wird die Stufe erheblich schmäler, im Pareng-Gebirge verliert sie sogar ihr zonales Gepräge und erscheint nur azonal in den kühlen Talgründen zwischen 1050 und 1200 m. Ihre in den Südkarpaten vorhandenen Bestände können als die Vikariante des

mitteleuropäischen *Fageto-Piceetum* (Reinhold 39), Hartmann (42)53 betrachtet werden.

Bodenverhältnisse und Wasserhaushalt: Die Assoziation kam sowohl in den Ost- als auch in den Südkarpaten auf Granit-, Sandstein-, Andesit- und Gneis-Grundgestein, auf basenarmen, rohen Humusböden, podsoligen braunen Waldböden und Hangwasserhumuspodsolen in verschiedenen Varianten zustande. Am häufigsten erscheint sie auf Silikatgesteinen, tiefgründigeren Böden, sanften Hängen, die *Calamagrostis arundinacea*-Variante mit *Luzula albida* und *Deschampsia flexuosa* (besonders in den Nordost- und Ostkarpaten); sie wird auf flachgründigeren steileren Standorten mit frischerem; stärker podsoligem Boden (vorwiegend in den Südkarpaten) von der *Calamagrostis villosa-Vaccinium myrtillus*-Variante abgelöst (Tab. 1). Auf Kalkgrundgestein mit seichterem, mässig podsoligem braunem Waldboden entwickelt sich die *Prenanthes-Polygonatum verticillatum*-Variante, die anspruchsvolle *Fagetalia*-Arten und in den frischeren Tallagen Farne aufweist. Auf Podsolböden mit tieferer humosen Schicht, wo die Wirkung des Grundgesteins aufgehört hat, entwickeln sich ebenfalls die *Calamagrostis arundinacea*- und *C. villosa-Vaccinium myrtillus*-Typen am häufigstem.

Hochmontanstufe: reine Fichtenwälder. Dieser Vegetationsgürtel besteht in den Ost- und Südkarpaten aus zwei zonalen Assoziationen:

1. Frische Hochlagen-Fichtenwälder:

Hieracio transsilvanico-Piceetum (Zlatnik 35) Pawł. et Br-Bl. 39 em Borhidi 57

(*Picea excelsa-Vaccinium myrtillus-Luzula silvatica* ass. Zlatnik 35, *Hieracium rotundatum-Picea excelsa* ass. Pawł. et Br-Bl. 39, *Hieracio transsilvanici-Piceetum* Pawł. et Walas 49 p. p., *Piceetum carpaticum* Soó 30 p. p., *Piceetum transsilvanicum* Soó 44 p. p., *Piceetum siculum* Soó p. p., *Piceetum montanum austrocarpaticum* Borza 59 p. p.).

Charakteristik der Assoziation: In der Baumschicht ist *Picea* alleinherrschend, für die Strauchschicht sind *Ribes petraeum* var. *carpaticum* und *Lonicera nigra* charakteristisch, in der Krautschicht kommen *Hieracium transsilvanicum* (zu der sich in den verschiedenen Gebirgen die endemisch-apomiktischen *Hieracium*-Kleinarten gesellen, vgl. NYÁRÁDY 1958, Soó 1964), ferner *Euphorbia carniolica* (erstrangige Kennart!), *Streptopus amplexifolius, Listera cordata, Corallorhiza trifida, Melampyrum saxosum* ssp. *baumgartenianum* (in den Radnaer und Kelemen-Alpen) sowie zahlreiche Verbands- und Ordnungs-Arten massenhaft und ständig vor; auch die Moosschicht ist artenreich.

Verbreitung: Diese Gesellschaft bildet in den Ost- und Südkarpaten den Fichtenwald, der auf den Graten bis zur oberen Grenze der geschlossenen Fichtenwaldzone in den Ostkarpaten bis 1200—1500 m, und in den Südkarpaten bis 1300—1600 m hinaufdringt. Diese Assoziation vertritt die Assoziationen

Calamagrostidi villosae-Piceetum Hartmann 53 (*Lophozio-Piceetum* Volk. 39 p. p.) und *Piceetum montanum* Br.-Bl. 39 als Vikariante in den Ost- und Südkarpaten.

Ökologisch-zönologische Gliederung: Die Gesellschaft gliedert sich im Untersuchungsgebiet in 4 Subassoziationen:

Subass. **calamagrostetosum arundinaceae** (Zlatnik 35) Br.-Bl. et Siss. 39

Ist im unteren Teil der Hochmontanstufe eine mit der *Abieto-Piceion*-Zone kontakte Gesellschaft in den Nordostkarpaten (vgl. ZLATNIK 35, BRAUN-BLANQUET und SISSINGH 39) und in den Ostkarpaten, kommt aber seltener auch in den Südkarpaten vor (vgl. BELDIE 67, *Calamagrostis—Luzula* Typ.). Demgemäss ist sie durch die Anwesenheit der Elemente der unteren Region: *Rubus hirsutus, Calamagrostis arundinacea, Stellaria nemorum,* und in der Moosschicht durch das massenhafte Auftreten von *Dicranum undulatum* gekennzeichnet; diese spielen in den Fichtenwäldern der Hochmontanstufe meist eine untergeordnete Rolle, oder fehlen sogar ganz. Der Boden ist mässig podsoliert, tiefgründig und schwer, die oberen Horizonte sind stark ausgelaugt (pH: 3,3—4,7).

Subass. **calamagrostetosum villosae** Borhidi 69

Entsteht auf steilen, vorwiegend ost-südwestlich exponierten Hängen mit flachgründigem, podsoligem Boden, auf trockenen Standorten mit ungünstigem Wasserhaushalt, deren Oberboden von den rasch abfliessenden Niederschlägen stark ausgelaugt und erodiert wird. Neben *Calamagrostis villosa* können auch *Luzula albida, Deschampsia flexuosa, Lycopodium clavatum* und *Huperzia selago* dominant sein.

Subass. **myrtilletosum** Borhidi 57 (*Hylocomium umbratum* Subass. Br.-Bl. et Siss. p. p.)

Kommt auf konvexen Oberflächenformen, nicht allzusteilen Hängen sowie Graten, Rücken, Kuppen vor, auf halbtrockenen bis frischen Standorten, die auf flachgründigem Podsol- oder Rohhumusboden entstanden sind. Ist mit dem *Vaccinium*-Typ von BELDIE identisch und neben der dominierenden Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) durch *Vaccinium vitis-idea, Deschampsia flexuosa, Scleropodium purum* sowie *Entodon* (*Hypnum*) *schreberi,* ferner durch eine reiche Moosschicht gekennzeichnet. Letztere ist besonders in den trockeneren Beständen mit einer »*nudum*«-Krautschicht gut entwickelt.

Subass. **oxalidetosum** Borhidi 57 (*Hylocomium umbratum*-Subass. Br.-Bl. et Siss. p. p., *Oxalis-Soldanella*-Typ und *Hylocomium*-Typ von Beldie)

Dieser Typ von frischem Wasserhaushalt ist auf konkaven Oberflächenformen, tiefgründigen, oft zusammengewaschenen Humusböden, in breiten Tälern, im unteren Drittel der Hänge, auf flachen Kuppen, Graten, Wasser-

Tabelle 2

Hieracio (transsilvanico) — Piceetum (Zlatnik 35)

	oxalidetosum									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Höhe ü. d. M. in 100 m:	14	14	15	15	15	16	15	16	13	13
Exposition:	NE	NW	NW	NW	NE	W	N	W	SE	S
Neigungswinkel:	15	20	20	20	15	25	25	25	30	35
A) Baumschicht Deckung in %:	60	75	70	50	70	65	75	60	65	50
Höhe in m:	25	30	25	25	25	30	30	25	30	25
	30	35	30	30	30	35	35	30	35	30
Mittl. Durchmesser in cm:	20	20	20	20	20	20	30	20	30	20
	40	50	45	50	40	60	55	50	50	50
B) Strauchschicht Deckung in %:	10	1	5	—	5	10	10	15	5	5
C) Krautschicht Deckung in %:	60	60	65	40	55	55	55	70	50	40
D) Moosschicht Deckung in %:	100	35	45	75	100	100	75	100	85	90
Spec. char. Ass.										
B* *Ribes petraeum* var. *carpaticum*	.	.	+	.	+	+1	.	1	.	.
C* *Euphorbia carniolica*	+	+	.	+1	+1	+1	+	+1	+1	+
**Hieracium transsilvanicum*	2	+1	12	+	12	+1	12	12	1	+1
Streptopus amplexifolius	.	+	+	+1	.	1	12	12	.	.
Listera cordata	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+
Corallorrhiza trifida	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.
Spec. char. Foed. **Vaccinio-Piceion**										
A) *Picea abies*	4	45	4	34	4	4	45	4	4	34
B) *Picea abies*	+	+	+	.	+	+	+1	1	12	1
Lonicera nigra	+1	.	+	.	1	+	+1	1	.	.
**Salix silesiaca*	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.
C) *Lycopodium annotinum*	+	+	+1	+1	+1	+	+1	1	1	+
Dryopteris dilatata	+1	+	2	12	1	1	+1	12	+1	+
Melampyrum silvaticum	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+
**Chrysanthemum rotundifolium*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Luzula silvatica	1	+	+	+1	12	2	12	2	23	12
D) *Plagiothecium undulatum*	12	.	1	+1	1	12	+1	+1	12	12
Sphagnum quinquefarium	1	.	1	23	2	2	23	23	23	23
Spec. char. Ord. **Vaccinio-Piceetalia**										
B) *Sorbus aucuparia* var. *glabrata*	1	+	+	.	+1	12	+	+1	.	.
Rosa pendulina	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
C) *Huperzia selago*	.	+	.	+	.	+	.	+	+1	.
Blechnum spicant	.	+	+	.	.	+1	+	+	+1	12
**Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*	.	.	+	+	+	+1	+	+	.	.
Circaea alpina	+1	+1	+1	+1	.	+1	+1	12	.	.
Gentiana asclepiadea	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.
Veronica latifolia	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.
Viola biflora	+	+	+	.	+	+	+1	.	.	+
**Campanula abietina*	12	1	1	+	12	1	+1	+1	12	+1
Homogyne alpina	+1	+1	+1	+	1	1	+1	+	+1	+
Moneses uniflora	+1	+	+1	+	+	+	+	+	+	+
**Soldanella hungarica* var. *major*	+	+	+1	+	+1	+1	+	1	+1	+
**Veratrum lobelianum*	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+
Calamagrostis villosa	.	.	.	.	+	+	+	+1	12	2
D) *Bazzania trilobata*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Ptilium crista-castrensis	2	+1	+	+1	12	1	+	12	+1	.
Sphagnum girgensohnii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Br-Bl. et Pawł. 39 em. Borhidi 57

myrtilletosum											
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	A—D	K_{20}
14	14	15	16	15	15	15	15	16	16		
N	NE	NW	W	NE	SE	SE	S	N	N		
25	25	20	25	25	10	5	10	20	10		
45	60	55	65	55	80	75	75	80	75		
20	25	22	25	25	25	25	30	20	20		
25	30	25	30	30	30	30	35	25	25		
25	25	25	25	20	15	20	20	10	15		
50	50	40	50	50	40	35	40	30	30		
5	1	—	5	10	—	—	—	—	1		
80	60	60	80	90	5	10	5	10	15		
75	100	90	75	80	10	10	10	10	10		
.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+—1	II
+	+	+	+1	+	+1	.	+	+	.	+—1	V
+1	+	+	+	12	+1	+	+	+	+1	+—2	V
+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+—2	II
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	II
3	4	4	4	4	5	45	45	5	45	3—5	V
1	+	.	+1	2	.	.	.	.	+1	+—2	IV
.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+—1	III
+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	II
1	+	1	+	+1	.	.	.	+	.	+—1	IV
+1	+	+	+	+1	.	+	+	.	+—1	+—2	V
+	+	+	+	+	+	+	+1	+	+	+—1	IV
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+1	1	+	.	+	.	+	.	.	.	+—3	IV
+	+1	1	+1	12	+	+	.	1	1	+—2	V
3	2	4	+1	2	.	.	.	.	.	+—4	IV
+1	+	.	+	2	.	.	.	.	+1	+—2	III
.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	+—1	I
+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+—1	IV
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	II
.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	III
+1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+—1	III
+	+1	+	1	1	+1	+	+1	+	+1	+—2	V
+1	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+—1	V
+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+—1	IV
.	+1	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	III
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	II
+	+1	12	2	2	+1	+	+1	+	+1	+—2	IV
+	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
.	+	+1	1	+	.	.	+	.	+	+—2	IV
.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Tabelle 2

	oxalidetosum									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Spec. char. Class. **Vaccinio-Piceetea**										
B) *Pinus mugo*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C) *Vaccinium myrtillus*	1	.	+	12	12	12	2	1	2	1
Orthilia secunda	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Pyrola minor	.	.	.	.	.	+	.	+1	.	.
Pyrola rotundifolia	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Goodyera repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spec. diff. Subass.										
Athyrium distentifolium	+1	+	1	1	1	+	+1	.	+	1
**Aconitum moldavicum*	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.
Clematis alpina	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.
Ranunculus breyninus var. *astrantiaefolius*	+1	.	+	+	.	+	1	1	.	.
Rubus cf. *hirtus*	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
Lamium galeobdolon	+	+	.	+	+	.	.	12	.	.
**Dentaria glandulosa*	+	+1	+1	.	+	.	.	+	.	.
Gymnadenia albida	.	+	.	.	.	+	+	+	+1	.
Vaccinium vitis-idaea	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
D) *Rhytidiadelphus triqueter*	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Spec. accessoricae										
B) *Sambucus racemosa*	1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
C) *Phegopteris connectilis*	.	+	+1	.	.	+	.	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	.	+	.	+	.	+	+1	+	.	.
Dryopteris filix-mas	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.
Polystichum braunii	.	+1	+1	.	+	+	.	.	.	.
Fragaria vesca	1	1	1	+1	1	+	1	+1	+1	+
Valeriana tripteris	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+
Oxalis acetosella	34	34	3	23	3	23	23	3	2	2
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Polygonatum verticillatum	+	.	.	.	+	.	.	1	.	.
D) *Ceratodon purpureus*	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Dicranum scoparium	23	2	2	23	2	23	12	2	+1	2
Scleropodium purum	.	12	1	.	1	.	.	.	1	12
Entodon schreberi	+1	.	+1	.	.	.	.	.	1	12
Hylocomium proliferum	34	12	12	2	3	3	2	3	+1	2
Polytrichum attenuatum	2	2	12	2	23	1	3	1	+	12
Polytrichum commune var. *perigoniale*	.	1	.	.	.	1	.	.	3	2
Parmelia furfuracea	+	.	.	.	.	12	1	12	12	1
Parmelia furfuracea var. *ceratea*	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Evernia prunastri	+	.	+	.	.	+	+	+1	+1	1
Cetraria glauca	.	+	.	.	.	+	+	+	12	1
Cladonia gracilis	.	.	.	.	.	1	1	1	12	2
Cladonia gracilis var. *elongata*	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+1
Cladonia gracilis f. *hugueninii*	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	+1
Usnea longissima	.	+	.	+	.	12	+1	+1	.	.

Accidenter: ***Polystichum lonchitis*** (4), ***Polypodium vulgare*** (2, 3), ***Caltha palustris*** ssp. ***laeta*** (5), ***Adoxa moschatellina*** (2), ****Adenostyles alliariae*** ssp. ***kerneri*** (5). ***Gnaphalium silvaticum*** (12), ***Coeloglossum viride*** (4), ***Mnium stellare*** (2, 3),

(Fortsetzung)

myrtilletosum											
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	A—D	K_{20}
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
4	3	3	45	45	1	1	1	1	1	+—5	V
.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
.	.	.	.	+	.	.	.	.	+1	+—1	I
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+—1	III
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+—1	II
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+—1	II
+1	+1	1	.	1	+	+	+	+	+	+—1	III
+	+	+1	+	+	+	+	.	+	+	+—1	III
2	.	.	.	2	+	.	+	+	.	+—2	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+—1	II
1	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+—1	III
.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	II
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
12	12	+	+	1	+	+	+	+	+	+—2	V
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+1	12	+1	+	+	.	+	+1	+	.	+—4	V
.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	I
+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+—1	III
+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II
.	12	+	+1	+	+	+	.	2	1	+—3	V
12	12	+1	1	1	+	+1	1	1	1	+—2	IV
12	12	+	+	+	+	+	1	+	1	+—2	IV
3	4	2	3	2	2	2	2	+	2	+—4	V
2	2	2	+1	+	.	.	.	+	+1	+—3	V
.	.	+	+	1	.	.	.	.	+	+—3	II
+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+—2	III
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+—1	III
.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+—2	II
1	1	2	2	+	.	+	.	+	+	+—2	IV
+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+—1	III
.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	II
.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+—1	II
1	1	1	1	1	+	.	+	+	.	+—2	IV

Mnium affine (8, 9), *Sphenolobus minutus* (9,10), *Brachytecium salebrosum* (9), *Plagiothecium silesiacum* (2, 4), *Cladonia gracilis* f. *cerastelloides* (10).

* Regionale Differenzialarten der Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten.

scheiden, vorwiegend auf Standorten von hoher Luftfeuchtigkeit anzutreffen, die durch ein ausgezeichnetes Höhenwachstum und Astreinheit der Fichte sowie durch einen frischen Boden anzeigende Verbands- und Ordnungskennarten — wie z. B. *Streptopus amplexifolius, Oxalis acetosella* (massenhaft), *Lonicera nigra, Ranunculus carpaticus* und *R. breyninus* var. *astrantiaefolius, Luzula silvatica* (massenhaft), *Circaea alpina, Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii, Veratrum album* ssp. *lobelianum, Athyrium (alpestre) distentifolium* und durch anspruchsvollere, mit Arten der Buchenwälder gemeinsame Elemente (vgl. Tab. 2) charakterisiert sind. Der Typ geht oft unmittelbar in die farnreichen Hochlagen-Fichtenwälder über; in diesem Fall kann man ihn am Fehlen der *Adenostyletalia*-Elemente, d. h. der *Adenostylo-Piceion*-Differenzialarten erkennen.

2. **Chrysanthemo rotundifolio-Piceetum** Krajina 33. em. Borhidi 57

(*Piceeto-Chrysanthemetum rotundifolii* Krajina 33, *Chrysanthemo-Piceion* Neuhäusl 67 p. p. non Krajina 33, *Piceetum orienti-carpaticum* Knapp 42 p. p., *Piceetum transsilvanicum altherbosum* Soó 44, *Piceetum siculum* Soó 44 p. p., *Piceetum carpaticum* Typ. *Chrysanthemum rotundifolium* Beldie 67).

Charakteristik der Assoziation: Feuchte alpenfarn- und hochstaudenreiche Fichtenwälder der Hochlagen. In der Baumschicht ist die Fichte alleinherrschend. Für die hohe, stark entwickelte Krautschicht sind *Chrysanthemum rotundifolium, Rumex arifolius* ssp. *carpaticus*, sowie *Polystichum luersenii* (*paleaceum* × *lobatum*), ferner die neben den *Vaccinio-Piceion*-Kennarten massenhaft auftretenden *Adenostylo-Piceion*-Arten: *Athyrium distentifolium, Adenostyles alliariae* ssp. *kerneri, A. orientalis, Cicerbita alpina, Aconitum paniculatum* ssp. *lasianthum, A. toxicum, Alchemilla glabra, Caltha laeta, Cirsium waldsteinii, Doronicum austriacum, D. carpaticum, D. columnae, Geum rivale, Heracleum palmatum, Ranunculus platanifolius, Senecio subalpinus, S. fuchsii, Telekia speciosa* usw. charakteristisch; in der Moosschicht treten die *Mnium*-Arten massenhaft auf.

Die Gesellschaft stellt das genaue vikariante Gegenstück der mitteleuropäischen Assoziation *Adenostylo-Piceetum* Hartmann (42) 53 oder richtiger *Athyrio* (*alpestris*) *distentifolio-Piceetum* F. K. Hartmann 59 dar.

Verbreitung: Sie kommt in den Tälern der Kalksteingebiete der Hohen Tatra (Mlynica-Tal, Krajina 33) vor, und ist nach Neuhäusl (67) auch in anderen Teilen der Westkarpaten auf Kalk- oder neutralem Grundgestein in der Zone der reinen Fichtenwälder anzutreffen. In den Ost- und Südkarpaten bleibt die Gesellschaft nicht auf kalkhaltiges Grundgestein beschränkt, sie entwickelt sich auch auf Granit, Andesit, Sandstein, auf nassen, gerölligen, gut durchlüfteten, lockeren Böden mit günstigem Wasserhaushalt und minimaler Rohhumusbildung. Auf Kalkgestein entstehen nur ihre anderen Varian-

ten bzw. Subassoziationen. Die Bestände sind lichter, die Bäume weniger astrein als im *Hieracio-Piceetum*, ihr Wachstum aber gleichfalls gut. Diese Subassoziation finden wir bei 1200—1500 m, i. allg. als azonale-intrazonale Gesellschaft, auf feuchten Schutthängen, entlang von Bächen und Wasserrinnen sowie um Quellmoore vor; zwischen 1500 und 1600 m kann sie — besonders in niederschlagsreichen Kalksteingebirgen — auch von zonaler Ausbildung sein.

Sie zerfällt in zwei geographische Rassen:

a) Rasse: **tatricum** (Krajina 33) Borhidi 69. Kommt in den Westkarpaten, insbesondere in der Hohen Tatra, vorwiegend auf Kalkstein und neutralen Gesteinen vor. Trennarten: *Aconitum firmum, Soldanella carpatica.*

b) Rasse: **transsilvanicum** (Soó 44) Borhidi 69. Tritt in den Ost- und Südkarpaten auf verschiedenen Grundgesteinen, teils bei zonalen, meist aber bei azonalen Standortsverhältnissen auf.

Trennarten: *Campanula abietina, Soldanella hungarica, Adenostyles kerneri, A. orientalis, Pulmonaria rubra, P. filarszkyana, Doronicum carpaticum, Heracleum palmatum, Telekia speciosa* usw.

Ökologisch-zönologische Gliederung der Assoziation: Zerfällt — durch die Standortsbedingungen und teils auch durch das Grundgestein bedingt — in 4 Subassoziationen:

Subass. **athyrietosum distentifolii** Pawł. et Walas 49.

Farnreiche Subassoziation, meist auf feuchten, silikathaltigen Urgesteinschutthängen, oft auf steilen Lehnen mit durchnässtem Boden mit gutem Wasserhaushalt.

Differenzialarten: *Athyrium distentifolium* (dominierende Art), *Dryopteris montana, Polystichum paleaceum, P. lobatum, Cystopteris fragilis, C. sudetica, C. montana* (eher auf Kalkstein), *Asplenium trichomanes, A. viride, Dryopteris filix-mas, Melampyrum silvaticum, M. saxosum, Streptopus amplexifolius.*

Subass. **achilleetosum schurii** Borhidi 69. Feuchter Kalkschutt-Fichtenwald.

Repräsentiert den Fichtenwald der feuchten Kaksteinschutthänge nahe an der Grenze der subalpinen Zone in 1400 bis 1500 m Höhe. Besonders typisch in den Kalksteinkonglomerat-Gebirgen (Ceahlău, Bucegi).

Differenzialarten: *Cortusa matthioli* ssp. *pubens, Achillea schurii, Cystopteris montana, Polystichum lonchitis.*

Subass. **adenostyletosum kerneri** Borhidi 57.

Hochstaudenreiche Subassoziation an Wasserrinnen und Bächen entlang mit *Adenostyles kerneri, A. orientalis, Aconitum toxicum, Senecio fuchsii, Doronicum austriacum, D. carpaticum* (in höheren Lagen), *Cirsium waldsteinii, Melandrium nemorale, Heracleum palmatum, Telekia speciosa.*

Tabelle 3

Chrysanthemo (rotundifolio) — Piceetum Krajina 33

	athyrietosum				
	1.	2.	3.	4.	5.
Höhe ü. d. M. in 100 m:	15	16	17	15	15
Exposition:	E	NW	W	NW	N
Neigungswinkel:	40	20	15	20	30
A) Baumschicht, Deckung in %:	70	55	50	50	65
Höhe in m:	{25	25	22	25	25
	{30	30	25	30	30
Mittl. Durchmesser in cm:	{25	20	20	15	20
	{50	40	50	40	45
B) Strauchschicht, Deckung in %:	—	1	—	1	—
C) Krautschicht, Deckung in %:	60	85	90	75	60
D) Moosschicht, Deckung in %:	60	60	40	60	90
Spec. char. Ass.					
C) *Polystichum luerssenii*	+	+1	+	+	+
○**Chrysanthemum rotundifolium*	+1	+1	+1	+1	1
○**Rumex arifolius* ssp. *carpaticus*	+	+	+	+	+1
D) *Mnium affine* (loc.)	+	+	+	1	12
Spec. char. Foed. **Vaccinio-Piceion**					
A) *Picea abies*	4	4	34	34	4
B) *Picea abies*	.	+1	.	+1	+
**Salix silesiaca*	.	.	+	.	.
C) *Ranunculus breyninus* var. *astrantiaefolius*	+1	12	+1	12	+
Lycopodium annotinum	1	+	+	+	.
Luzula silvatica	.	+	.	1	+
Dryopteris dilatata	2	2	1	12	2
**Euphorbia carniolica*	.	.	.	+	.
D) *Plagiothecium undulatum*	1	+1	+	.	+1
Sphagnum quinquefarium	12	+	12	.	+1
Spec. char. Ord. **Vaccinio-Piceetelia**					
C) *Blechnum spicant*	+	+	.	.	.
**Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*	+	.	.	.	.
Circaea alpina	1	12	12	1	+
Gentiana asclepiadea	.	.	+	.	+
Veronica latifolia	.	.	.	+	+
Melampyrum silvaticum	.	.	.	+	+
Viola biflora	+	+	+	+	+1
**Campanula abietina*	+	1	+1	1	12
Homogyne alpina	1	+	+	+1	1
**Soldanella hungarica* var. *major*	+1	1	+1	+	+1
**Veratrum lobelianum*	+	.	+	+1	.
Calamagrostis villosa	+	.	.	.	.
D) *Bazzania trilobata*	.	.	.	.	+
Ptilium crista- castrensis	2	12	1	+1	+
Sphagnum girgensohnii	.	+	.	.	.
Spec. char. Class. **Vaccinio-Piceetea**					
C) *Vaccinium myrtillus*	.	.	.	+	+
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	+
Goodyera repens	+	.	.	+	+1
D) *Dicranum undulatum*	.	1	+1	.	.

em. Borhidi (57) 69

adenostyletosum					*heliospermetosum*						
1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K_{15}
11	15	15	15	14	11	14	14	15	15		
N	E	NE	NE	N	N	E	E	E	N		
35	25	20	30	15	35	40	20	25	30		
25	55	45	40	45	25	40	40	50	50		
18	25	20	20	25	18	20	20	20	20		
22	30	25	25	30	22	25	25	25	25		
10	20	25	15	25	10	15	20	15	15		
40	50	50	35	40	40	40	40	35	35		
15	5	10	10	5	10	—	10	5	10		
90	70	75	80	95	85	80	80	60	60		
80	90	70	90	95	40	40	75	55	45		
.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+—1	III
+1	+1	1	+1	1	+1	+	+	+	+1	+—1	V
1	12	1	1	12	+	1	+	+	+1	+—2	V
4	1	+	1	1	12	2	2	2	23	+—4	V
23	4	3	3	3	23	3	3	3	34	2—4	V
1	1	2	12	12	.	.	2	2	12	+—2	IV
2	+	1	+	+	.	.	+	+	+	+—2	III
.	+	.	.	12	+1	.	+1	+1	+1	+—2	IV
.	12	.	.	.	+	.	.	.	+	+—2	III
.	12	12	.	.	.	+	+	+	+1	+—1	III
+1	2	2	12	2	+1	+	+	+	+1	+—2	V
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+1	.	.	1	1	+	.	+	.	+1	+—1	IV
+1	1	+	23	1	.	2	2	1	.	+—3	IV
.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
1	+1	+	+1	+	+	.	.	.	+	+—1	III
+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	+	+—2	III
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	II
.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+1	1	12	.	.	+	.	.	.	.	+—2	III
.	12	2	+1	12	+1	.	+	+1	+1	+—2	V
.	+	+	+1	+	+	+	+	12	+	+—2	V
12	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+—2	III
.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+—1	II
+	+	+1	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	+—2	IV
+	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	+—1	I
+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	II
+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
.	+	.	1	.	.	.	+	.	+	+—1	II

Tabelle 3

	athyrietosum				
	1.	2.	3.	4.	5.
Spec. diff. Subass. **athyrietosum**					
C) *Athyrium distentifolium*	3	4	5	3	23
Dryopteris montana	+	+	+	.	.
Polystichum paleaceum	12	+1	+	+	.
Polystichum lonchitis	.	+	+	.	.
Cystopteris fragilis	+	+	+	+	+
Cystopteris sudetica	1	+	.	+	+1
Cystopteris montana	+	.	.	.	.
Asplenium trichomanes	+	.	.	+	.
Asplenium viride	+	.	.	.	+
Polypodium vulgare	+	+	+	+	.
Spec. diff. Subass. **adenostyletosum**					
○**Adenostyles alliariae* ssp. *kerneri*	.	+1	+	.	.
**Aconitum lasiocarpium*	.	.	.	.	.
○**Aconitum toxicum*	.	.	.	.	.
○**Telekia speciosa*	.	.	.	.	.
○**Cirsium waldsteinii*	.	.	.	.	.
**Melandrium nemorale*	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.
Spec. diff. Subass. **heliospermetosum**					
Heliosperma quadrifidum ssp., *pubibundum*	.	.	.	.	.
○*Geum rivale*	.	.	.	.	.
Alchemilla glabra ssp. *alpestre*	.	.	.	.	.
Epilobium alpestre	.	.	.	.	.
○*Chaerophyllum hirsutum*	.	.	.	.	.
Cardamine amara	.	.	.	.	.
Senecio subalpinus	.	.	.	.	.
Carex brizoides	.	.	.	.	.
Carex pendula	.	.	.	.	.
D) *Philonotis fontana*	.	.	.	.	.
Spec. **accessoricae**					
C)○ *Equisetum silvaticum*	.	.	.	.	.
Phegopteris connectilis	+	+	+	+	+
Dryopteris filix-mas	+	+	+	+	1
Gymnocarpium dryopteris	+1	+1	+	+	+
Dryopteris carthusiana	.	.	.	+1	+
Polystichum lobatum	+	.	+	+	.
○*Caltha laeta*	.	.	.	.	.
**Aconitum moldavicum*	.	.	+	+	+
Clematis alpina	+	.	.	.	.
○*Ranunculus platanifolius*	+	+	.	.	+
B) *Sorbus aucuparia*	.	+1	+	+1	.
Fragaria vesca	.	.	.	.	+
○*Filipendula ulmaria*	.	.	.	.	.
○*Parnassia palustris*	.	.	.	.	.
Astrantia major	.	.	.	.	.
Valeriana tripteris	+	.	1	.	.
Oxalis acetosella	.	.	.	+1	1
○*Myosotis palustris* ssp. *nemorosa*	.	.	.	.	.
Pedicularis verticillata	.	.	.	.	.
**Dentaria glandulosa*	.	.	.	.	+
○*Doronicum austriacum*	.	+	.	.	.

(Fortsetzung)

adenostyletosum					*heliospermetosum*						
1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K_{16}
1	1	2	2	2	1	+	2	2	12	+−5	V
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+−2	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	III
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+−1	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
2	12	23	12	12	+1	.	.	+1	+	+−3	IV
+	.	.	+1	+	.	.	.	.	.	+−1	I
+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	II
3	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	+−3	I
2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+−2	I
+1	+	+1	+	+	.	.	.	.	.	+−1	II
+1	+	+1	+	+	.	.	.	+	.	+−1	II
.	.	.	.	.	34	12	23	+1	23	+−4	II
+	.	.	+	.	+	12	+	+	+	+−2	III
.	.	.	.	.	.	+1	+	+1	.	+−1	I
.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	I
.	.	.	1	2	12	2	12	2	12	+−2	III
.	.	.	.	.	1	12	12	+1	+1	+−2	II
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	+−1	I
.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	I
.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	1−2	I
.	.	.	.	.	.	1	12	2	.	1−2	I
.	.	.	.	.	.	1	+	12	.	+−2	I
.	+	1	+	.	.	.	+1	+	.	+−1	IV
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+−1	II
.	+1	+	+	+	+	.	+1	+	+	+−1	V
+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+−1	II
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	12	2	+	23	+	12	+1	+−3	III
.	.	.	+1	+	.	.	+	+	.	+−1	III
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	II
.	+1	+1	+	.	.	.	+1	12	.	+−2	IV
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	+−1	I
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+−1	I
.	12	1	1	12	.	.	+1	12	.	+−2	III
.	.	.	+	.	.	12	.	.	.	+−2	I
.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
+1	23	2	3	23	+	.	+1	+1	+	+−3	IV

Tabelle 3

	athyrietosum				
	1.	2.	3.	4.	5.
○*Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii*	.	.	+	.	.
○*Cirsium rivulare*	.	.	.	.	.
Prenanthes purpurea	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.
○*Stellaria nemorosa*	.	.	.	.	.
Polygonatum verticillatum	.	.	.	.	+
○*Deschampsia caespitosa*	.	.	.	.	.
Milium effusum	.	.	.	.	.
D) *Dicranum scoparium*	.	1	+1	1	2
Polytrichum attenuatum	12	3	2	3	34
Hylocomium proliferum	3	23	2	2	3
Brachythecium salebrosum	.	.	+1	.	.
Scleropodium purum	+	+1	1	1	+1
Polytrichum commune var. *perigoniale*	+	.	+	.	.
Entodon schreberi	.	+1	+1	2	2
Rhytidiadelphus squarrosus	+1	+	.	.	+
Rhytidiadelphus triqueter	.	.	+	.	.
Usnea longissima	.	.	.	+1	.

* Regionale Differenzialarten der Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten.

Subass. **heliospermetosum** Borhidi 69. Quellflur-Fichtenwald.

Um Quellmoore entstehende, schlechtwüchsige Bestände mit lichter Baumschicht auf schwereren, humusarmen, mit Wasser durchtränkten sauren Podsolböden.

Trennarten: *Heliosperma quadrifidum* ssp. *pubibundum, Geum rivale, Chaerophyllum hirsutum, Epilobium alpestre, Cardamine amara, Senecio subalpinus, Alchemilla glabra, Philonotis fontana.*

Subalpinstufe: offene und Zwergfichtenwälder der Waldgrenze:

Ass. **Bruckenthalio-Piceetum** Borhidi 69.

Zwergstrauchreiche subalpine Waldgrenzen-Fichtenwälder der Südkarpaten und des Ostbalkan-Gebirges. Lichte und sich auflösende zwergwüchsige Fichtenbestände von 6 bis 10 m Höhe. In der Baumschicht gesellen sich zu *Picea Pinus cembra,* im Balkan-Gebirge *Pinus peuce,* von oben steigen *Pinus mugo, Juniperus sibirica* ssp. *nana* in die Bestände herab. In der Krautschicht dominieren die Chamaephyta: *Bruckenthalia spiculifolia, Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idea,* zu denen sich Arten der subalpinen Rasen: *Potentilla ternata, Myosotis silvatica, Thymus alpestris, Viola declinata, Phyteuma nanum, Antennaria dioica, Carlina acaulis, Hieracium aurantiacum, Festuca rubra, Agrostis rupestris* mischen. Neben diesen Differentialarten und den Elementen des *Pinion-mughi*-Verbandes ist auch die Artenkombination von *Vaccinio-Piceetalia* anzutreffen. Diese zonale Gesellschaft entwickelt sich in den Alpen der Südkarpaten in Höhen zwischen 1650 und 1750 m, i. allg. mit einer Breite

(Fortsetzung)

adenostyletosum					*heliospermetosum*						
1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K_{15}
1	1	12	12	3	+	.	+	+	.	+−3	III
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
12	.	.	+	+	12	1	.	.	+	+−2	II
+1	+	.	.	+	+1	.	.	.	.	+−1	II
.	+	.	.	.	+	+1	+	.	.	+−1	II
.	+	+	.	+	+	.	+	+1	+1	+−1	III
.	2	2	2	1	+1	1	+	1	+1	+−1	V
12	3	2	34	4	2	2	2	2	1	1−4	V
.	2	2	1	3	1	1	+1	.	.	+−3	IV
1	+1	.	+	.	.	.	+	+1	1	+−1	III
.	12	1	.	1	.	+	1	.	.	+−2	IV
.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	II
.	+1	1	.	.	+	.	.	+	.	+−2	III
+	+1	.	+	+1	+	+1	1	1	1	+−1	IV
12	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+−2	I
.	+1	1	1	.	.	.	.	.	.	+−1	II

○ Differenzialart des Unterverbandes Adenostylo-Piceion.

von 50 bis 60 m, auf flachgründigen, dichten, stark podsoligen sauren Böden. Bestände in natürlicher Verfassung sind sehr selten, da die Baumgrenze infolge der Beweidung und der degradierenden Wirkung der Hirtenlager teils abwärts gedrückt wird und teils eine Änderung erfährt. Dies bewirkt, dass eine chamaephytonarme, an *Nardetalia*-Elementen reiche, sekundäre Fichtenwaldgrenze zustande kommt; diese Gesellschaft wird von PASCOVSCHI (51) als *Piceeto-Juniperetum nanae* aus dem Retezat-Gebirge beschrieben.

Azonale Fichtenwälder

In den Ost- und Südkarpaten sind zwei azonale Fichtenwald-Assoziationen zu finden; beide entwickeln sich auf extrem sauren Standorten. Dieser ökologisch begrenzende Faktor bewirkt in der Artenzusammensetzung der Gesellschaft eine Verarmung solchen Grades, dass das in den übrigen Fichtenwald-Assoziationen deutlich erkennbare transsylvanisch—dazische Gepräge auf ein Minimum zurückgeht und diese Fichtenwälder sich von den in Mitteleuropa auf ähnlichen Standorten stockenden Gesellschaften gar nicht signifikant unterscheiden. Die beiden Assoziationen sind die folgenden:

1. Ass. **Bazzanio-Piceetum** (Schmid et Gaisb. 36) Br.-Bl. et Siss. 39. Dazische Rasse.

Torfmoosreiche und Au-Fichtenwälder. Diese Fichtenwald-Gesellschaft atlantischen Gepräges und mit reicher Moosschicht, die im Schwarzwald zonale Fichtenwälder bildet, kommt in den Karpaten nur unter extremen öko-

Tabelle 4

Bruckenthalio-Piceetum ass. nova Borhidi (58) 69

	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Höhe ü. d. M. in 100 m:	16	17	18	17	16		
Exposition:	S	S	E	S	S		
Neigungswinkel:	30°	25°	25°	30°	25°		
A) Baumschicht, Deckung in %:	30	25	25	35	30		
Höhe in m:	{ 8	10	15	10	12		
	10	12	18	12	15		
Mittl. Durchmesser in cm:	{ 15	10	10	10	15		
	30	35	70	35	25		
B) Strauchschicht, Deckung in %:	15	20	25	25	20		
C) Krautschicht, Deckung in %:	90	95	55	90	45		
D) Moosschicht, Deckung in %:	15	10	60	30	25		
Spec. char. Ass. **Bruckenthalio-Piceetum**							
C)* *Bruckenthalia spiculifolia*	2—3	2—3	1—2	2—3	2	1—3	V
D) *Entodon ortocarpus*	.	.	1—2	+	.	+—2	II
Spec. diff. Ass. **Bruckenthalio-Piceetum**							
A) *Pinus cembra*	.	.	1	.	.	1	I
B) *Pinus mugo*	.	.	1	2	2	1—2	III
Juniperus sibirica ssp. *nana*	1	1	2	1—2	2	1—2	V
C) *Aconitum callibotryon*	.	.	.	.	+—1	+—1	I
**Potentilla ternata*	.	.	+	1	+	+—1	III
Myosotis silvatica	+	.	.	+	+	+	III
Thymus alpestris	.	1	1—2	+	1	+—2	IV
**Viola declinata*	+	+—1	.	+	+	+—1	IV
**Phyteuma nanum*	+	.	.	+	+	+	III
Antennaria dioica	+—1	+	.	+—1	.	+—1	III
Carlina acaulis	+	+	.	+—1	+	+—1	IV
**Hieracium aurantiacum*	1	+—1	+	1	1—2	+—2	V
Festuca rubra	+	+	2	1—2	2	+—2	V
Agrostis rupestris	+	+	1—2	+	+—1	+—2	V
Spec. char. Foed. **Vaccinio-Piceion**							
A) *Picea abies*	3	3	2	3	3	2—3	V
B) *Picea abies*	2	2	1	1—2	2	1—2	V
Lycopodium annotinum	+	+	.	.	.	+	II
Dryopteris dilatata	+	+	+	+	+	+	V
Ranunculus breyninus var. *astrantiaefolius*	+—1	+	.	.	.	+—1	II
Melampyrum silvaticum	.	+	.	+	+	+	III
**Hieracium transsilvanicum*	.	+	.	.	.	+	I
Luzula silvatica	+	+	.	+	+	+	IV
D) *Sphagnum quinquefarium*	.	+	+—1	.	.	+—1	II
Plagiothecium undulatum	.	+	+—1	.	.	+—1	II
Spec. char. Ord. **Vaccinio-Piceetalia**							
C) *Huperzia selago*	+—1	+	.	+	+	+—1	IV
**Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*	.	.	.	+—1	+	+—1	II
Circaea alpina	.	.	.	+	+	+	II
Gentiana asclepiadaea	.	.	.	+	+	+	II
Veronica latifolia	.	.	.	+	+	+	II
**Campanula abietina*	1	+—1	1	+—1	+—1	+—1	V

Tabelle 4 (Fortsetzung)

	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Homogyne alpina	+—1	+	1	+—1	1	+—1	V
**Soldanella hungarica* var. *major*	+	+	1	.	.	+—1	III
Calamagrostis villosa	+—1	1	2	1	1—2	+—2	V
Spec. char. Class. **Vaccinio-Piceetea**							
Vaccinium myrtillus	3—4	3	1	3	1—2	1—4	V
Vaccinum vitis-idaea	2—3	3	.	2—3	1—2	1—3	IV
Orthilia secunda	.	.	.	+	+—1	+—1	II
Dryopteris montana	.	.	+	.	.	+	I
Spec. acessoriae							
Gymnocarpium dryopteris	+	+	.	+	.	+	III
Fragaria vesca	2	1	+	+—1	1	+—2	V
Sieversia montana	+	+	.	.	.	+	II
Potentilla aurea	+	+—1	.	.	.	+—1	II
Hieracium vulgatum	+—1	.	+	.	.	+—1	II
Hypericum maculatum	.	+	.	+—1	.	+—1	II
D) *Dicranum scoparium*	1	1—2	3	+	.	+—3	IV
Hypnum cupressiforme	1—2	.	.	2	2	1—2	III
Polytrichum attenuatum	.	.	2	.	+	+—2	II
Peltigera aphtosa	.	.	+	2	2	+—2	III
Cladonia silvatica	.	.	1—2	.	.	1—2	I
Cetraria islandica	1—2	1	.	.	.	1—2	II

Phegopteris polypodioides (5: +), *Athyrium distentifolium* (3: +), *Rubus hirtus* (3: +), *Oxalis acetosella* (3: +), *Veronica officinalis* (3: +), **Campanula serrata* (1: +—1), *Achillea tanacetifolia* (1: +), **Achillea lingulata* (4: +), *Hieracium alpinum* (3: +—1), *Moehringia trinervia* (3: +), *Gymnadenia conopea* (5: +), *Anthoxantum odoratum* (3: +), *Nardus stricta* (3: +—1).

* Regionale Differenzialarten der Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten.

logischen Bedingungen, in der Form azonal-lokaler Bestände sehr geringer Ausdehnung vor. Ihre Baumschicht besteht aus niedrigen, schlechtwüchsigen, mit Birke vermischten Fichten, die Strauchschicht fehlt, die Krautschicht ist sehr artenarm und wird von *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idea* beherrscht. Die völlig geschlossene, mehrstufige, sehr artenreiche Moosschicht kann einen Gesamt-Deckungsgrad von über 100% aufweisen; sie ist durch die Dominanz von *Bazzania trilobata* und *Sphagnum girgensohnii* sowie durch das Auftreten von sonstigen Torfmoosarten (*Sphagnum acutifolium, Sph. quinquefarium, Sph. recurvum, Sph. squarrosum*) gekennzeichnet. Kuoch (54) bezeichnet diese Gesellschaft als *Sphagno-Piceetum*.

Verbreitung: Aus den Nordostkarpaten wurde sie erstmalig von Zólyomi (ap. Ujhelyi 44) gemeldet. Der Verfasser machte von ihr Aufnahmen in den Calimanului- und Ciucului Alpen (oberhalb Tusnád), im Hargita-Gebirge sowie in den Südkarpaten an mehreren Orten des Pareng-Gebirges. Die Gesellschaft entwickelt sich überall in 1000 bis 1300 m Höhe, auf silikathaltigem Grund-

Tabelle 5

Bazzanio—Piceetum

	typicum						
	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Höhe ü. d. M. in 100 m:	11	11	13	13	14		
Exposition:	N	NE	N	NW	N		
Neigungswinkel:	30°	35°	15°	10°	25°		
A) Baumschicht, Deckung in %:	35	55	65	45	50		
Höhe in m:	6	18	12	15	18		
	15	20	15	18	20		
Mittl. Durchmesser in cm:	10	10	10	15	15		
	40	40	25	30	40		
B) Strauchschicht, Deckung in %:	15	15	55	10	10		
C) Krautschicht, Deckung in %:	35	65	35	45	50		
D) Mooschicht, Deckung in %:	120	100	100	100	100		
Spec. char. Ass. **Bazzanio—Piceetum**							
D) *Bazzania trilobata*	23	34	12	12	1	1—4	V
Spec. diff. Ass. **Bazzanio—Piceetum**							
Sorbus aucuparia var. *glabrata*	.	1	+	+1	+	+—1	IV
**Salix silesiaca*	.	.	+	1	+	+—1	III
Dryopteris dilatata	+	+	+	+	+	+	V
Melampyrum silvaticum	+	+	+	+	+	+	V
Huperzia selago	.	.	+	+	.	+	II
D) *Polytrichum attenuatum*	+1	+1	+	+	+1	+—1	V
Ptilium crista-castrensis	+	+	+	+1	1	+—1	V
Entodon schreberi	.	.	1	1	.	1	II
Cladonia rangiferina	+	+	+1	.	+1	+—1	IV
Spec. char. et diff. **Sphagno—Piceetum**							
B) *Salix aurita*	.	.	.	.	.		
C) *Eriophorum vaginatum*	.	.	.	.	.		
Epilobium palustre	.	.	.	.	.		
Potentilla erecta	.	.	.	.	.		
Taraxacum palustre	.	.	.	.	.		
Carex stellulata	.	.	.	.	.		
Crepis paludosa	.	.	.	.	.		
Hieracium dentatum	.	.	.	.	.		
Luzula sudetica	.	.	.	.	.		
Dactylorhiza cordigera	.	.	.	.	.		
Gymnadenia albida	.	.	.	.	+	+	I
Festuca rubra	.	.	.	.	.		
Carex elongata	.	.	.	.	.		
D) *Sphagnum palustre*	.	.	.	.	.		
Sphagnum robustum	.	.	.	.	.		
Icmadophylla ericetorum	.	.	.	.	.		
Spec. char. Foed. **Vaccinio—Piceion**							
A) *Picea abies*	23	4	4	3	34	2—4	V
B) *Picea abies*	2	2	+1	2	12	+—2	V
Lycopodium annotinum	+1	+	+1	+1	+1	+—1	V
Ranunculus breyninus	.	.	.	.	+1	+—1	I
Listera cordata	.	.	.	+	.	+	I
D) *Plagiothecium undulatum*	+1	+1	+	1	+1	+—1	V
Sphagnum quinquefarium	3	3	23	2	2	2—3	V

Br-Bl. et Siss. 1939 *(Tx. 37) Hartman 1942*

caricetosum brizoidis							Sphagno—Piceetum						
6.	7.	8.	9.	10.	A—D	K	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
13	13	13	14	9			14	14	13	13	13		
—	—	—	—	E			—	—	—	—	—		
—	—	—	—	5°			—	—	—	—	—		
35	40	30	40	50			30	20	25	20	20		
10	12	8	15	15			8	6	6	8	10		
12	15	12	18	18			10	8	8	11	12		
20	15	10	15	10			10	10	10	10	15		
30	35	30	30	35			30	15	20	25	25		
5	2	2	2	5			2	—	—	5	5		
100	100	70	80	75			70	70	90	60	75		
80	70	100	90	85			100	100	100	85	90		
+1	1	1	+1	+	+—1	V	+	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	+	+	I	.	.	.	.	.		
+	+1	+1	+	+1	+—1	V	+	.	.	.	.	+	I
+	+	+	+	+	+	V	.	.	.	.	.		
.	.	.	+	+	+	II	+	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	+	+	I	.	.	.	.	.		
12	.	+1	+	+	+—2	IV	.	.	.	.	.		
+	.	.	12	.	+—2	II	.	.	.	.	.		
1	1	+	1	1	+—1	V	.	.	.	.	.		
+	1	.	12	.	+—2	III	.	+	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.			+	+1	+	1	12	+—2	V
.	.	.	.	.			2	23	34	2	3	2—4	V
.	.	+	.	.	+	I	+	+	+1	.	+	+—1	IV
.	.	+1	.	.	+—1	I	1	+	1	+	+1	+—1	V
.	.	.	.	.			+1	+	+1	+	+	+—1	V
.	.	.	.	.			+	+1	12	.	.	+—2	III
.	.	.	.	.			.	+	+1	.	.	+—1	II
.	.	.	.	.			.	.	.	+	+1	+—1	II
.	.	.	.	.			.	+	+1	.	.	+—1	II
.	.	.	.	.			.	+	.	.	+	+	II
.	.	.	.	.			+	.	.	+	.	+	II
.	.	.	.	.			.	+	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.			23	+1	1	12	2	+—3	V
.	.	.	.	.			+1	1	12	1	1	+—2	V
.	.	.	.	.			.	12	+1	2	1	+—2	IV
.	.	.	.	.			+1	1	.	+1	.	+—1	III
3	3	3	3	34	3—4	V	23	2	23	2	2	2—3	V
1	+1	+1	+1	12	+—2	V	+1	.	.	12	12	+—2	III
.	.	.	+	.	+	I	.	.	.	.	.		
1	+1	+	+	+1	+—1	V	.	.	.	+	+	+	II
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
+	+	+1	+	1	+—1	V	+	.	+	.	.	+	V
23	2	4	2	3	2—4	V	.	+	.	+1	.	+—1	II

Tabelle 5

	typicum						
	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Spec. char. Ord. **Vaccinio—Piceetalia**							
C) **Saxifraga rotundifolia* ssp. *heuffelii*	.	+	.	.	.	+	I
**Campanula abietina*	.	.	+	.	.	+	I
Homogyna alpina	.	.	+	+	+1	+−1	III
Moneses uniflora	.	.	+1	+	+	+−1	III
**Veratrum lobelianum*	.	.	.	.	+	+	I
Calamagrostis villosa	+1	.	+1	.	.	+−1	II
D) *Sphagnum girgensohnii*	1	12	12	45	23	1−5	V
Spec. char. Klass. **Vaccinio—Piceetea**							
C) *Vaccinium myrtillus*	23	3	12	3	23	1−3	V
Vaccinium vitis-idaea	1	2	2	3	23	1−3	V
Orthilia secunda	.	.	+	.	.	+	I
Pyrola rotundifloia	.	.	+	+1	+	+−1	III
Spec. diff. Subass. **Bazzanio—Piceetum typicum**							
Oxalis acetosella	+	+	+	.	.	+	III
Valeriana tripteris	+	.	.	.	.	+	I
Deschampsia flexuosa	12	+	.	+1	+1	+−2	IV
Goodyera repens	.	.	+	+	.	+	II
D) *Polytrichum alpinum*	+	+	.	.	.	+	II
Plygiothecium silesiacum	.	.	+	+	.	+	II
Cladonia silvatica	1	+1	.	1	12	+−2	IV
Spec. diff. Subass. **caricetosum brizoidis**							
C) *Cares brizoides*	.	.	.	.	.		
○*Equisetum silvaticum*	.	.	.	.	+	+	I
○*Athyrium distentifolium*	.	.	.	.	.		
○*Caltha laeta*	.	.	.	.	.		
○*Geum rivale*	.	.	.	.	.		
○*Myosotis palustris* ssp. *nemorosa*	.	.	.	.	.		
○*Cardamine rivularis*	.	.	.	.	.		
Cirsium oleraceum	.	.	.	.	.		
○*Stellaria alsine*	.	.	.	.	.		
○*Chaerophyllum hirsutum*	.	.	.	.	.		
D) *Mnium affine*	.	.	.	.	.		
Mnium stellare	.	.	.	.	.		
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	.		
Spec. accesoricae							
A) *Betula pendula*	.	.	+	+	.	+	II
C) *Equisetum palustre*	.	.	.	.	.		
Gymnocarpium dryopteris	.	.	.	+	.	+	I
Galium uliginosum	.	.	.	.	.		
**Hieracium aurantiacum*	.	.	+	+	.	+	II
Juncus effusus	.	.	.	.	.		
Sieglingia decumbens	.	.	.	.	+	+	I
D) *Sphagnum squarrosum*	+1	+1	12	+	2	+−2	V
Sphagnum acutifolium	2	+1	+	+	12	+−2	V
Sphagnum recurvum	+1	+	+1	.	.	+−1	III
Dicranum undulatum	+1	+	+	.	+1	+−1	IV
Dicranum scoparium	+	+	.	.	.	++	II

(Fortsetzung)

caricetosum brizoidis							*Sphagno-Piceetum*						
6.	7.	8.	9.	0.	A—D	K	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
.	.	.	+	.	+	I	.	.	.	.	.		
.	.	.	+	.	+	I	.	.	.	.	+	+	I
+1	+	+	+	+1	+—1	V	+1	+1	1	+1	+1	+—1	V
.	.	+	.	.	+	I	.	.	.	+	+1	+—1	II
+	+	.	.	.	+	II	+	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.			+	.	.	.	.	+	I
12	+	+	1	12	+—2	V	+1	1	+	+	+1	+—1	V
12	12	2	2	12	1—2	V	2	2	23	23	23	2—3	V
1	1	+1	1	12	+—2	V	23	23	2	23	23	2—3	V
.	.	.	.	.			+	.	.	+	+	+	III
.	.	.	.	.			+	.	.	.	.	+	I
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
1	.	.	.	.	1	I	.	.	.	+1	.	+—1	I
45	5	34	4	34	3—5	V	.	.	.	.	.		
12	2	2	12	23	1—3	V	+	+	+	12	1	+—2	V
+	+	.	+	+1	+—1	IV	.	.	.	.	.		
12	1	+	+	1	+—2	V	.	.	.	+	+	+	II
+	+	+	+	+1	+—1	V	.	+	+	+1	+	+—1	IV
+	+	.	+1	+	+—1	IV	.	.	.	.	.		
+	+	.	+	.	+	III	.	.	.	.	.		
.	+	.	.	+	+	II	.	.	.	.	.		
12	.	+	+	.	+—2	III	.	.	.	.	.		
.	.	+	.	1	+—1	II	.	.	.	.	.		
12	+	+1	+	+1	+—2	V	.	.	.	.	.		
1	1	.	12	1	1—2	IV	.	.	.	.	.		
+	+	12	1	+1	+—2	V	.	+1	12	+1	+	+—2	IV
+	+1	.	+	.	+—1	III	.	.	.	+1	+	+—1	II
+	.	1	.	.	+—1	II	+1	.	.	.	.	+—1	I
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	+1	.	.	+—1	I	.	+	.	.	+1	+—1	II
.	.	.	.	+	+	I	+	.	.	+	+	+	III
.	+	.	.	.	+	I	+	.	.	.	.	+	I
.	+	.	.	.	+	I	.	+	.	.	.	+	I
+	+	1	+	1	+—1	V	+	1	+	+	.	+—1	IV
+	+	+	1	.	+—1	IV	1	+	1	1	+	+—1	V
+	+1	2	.	.	+—2	III	34	4	3	4	4	3—4	V
+1	+	+1	.	.	+—1	III	+	.	.	+	.	+	II
.	.	+	.	.	+	I	1	+	+	+	+	+—1	V

Tabelle 5

	typicum						
	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Hylocomium proliferum	+1	1	+1	1	1	+−1	V
Rhytidiadelphus triqueter	.	.	+	.	.	+	I
Scleropodium purum	.	.	.	.	12	1−2	I
Polytrichum commune	2	2	23	+	2	+−3	V
Polytrichum strictum	.	.	2	.	.	2	I
Parmelia furfuracea var. *ceratea*	.	.	+	.	.	+	I
Evernia prunastri	.	.	.	+	.	+	I
Cetraria islandica	.	.	+1	+	.	+−1	II

* Regionale Differenzialarten der Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten.

gestein (Granit, Andesit, Gneis, Sandstein, Schiefer), auf steilen nördlichen (nordwest-nordöstlichen) Felsenabbrüchen, Blockhalden oder in kalten Tälern mit hoher Luftfeuchtigkeit.

Ökologisch-zönologische Gliederung: Die Assoziation zerfällt in 3 Subassoziationen von denen 2 oft einen unzertrennlichen Komplex bilden.

Subass. **vaccinietosum** Schmid et Gaisb. 36. Typische Erscheinung, die auf nördlichen Lehnen, mit Wasserrinnen durchsetzten Schutthängen steilwandiger Täler, auf tiefgründigen, stark podsoligen, mit sehr dicker Moosschicht bedeckten Rohhumusböden zustande kommt. Oft wird der ganze Boden durch die abgestorbene Moosschicht gebildet. Charakteristisch für diese Gesellschaft ist der relative Reichtum an *Vaccinio-Piceetalia*-Elementen.

Differenzialarten: *Oxalis acetosella, Deschampsia flexuosa, Goodyera repens, Pyrola rotundifolia, Polytrichum alpinum, Plagiothecium silesiacum, Cladonia silvatica.*

Subass. **caricetosum brizoidis** Hartmann 42. Seegrass-Au-Fichtenwald und Subass. **sphagnetosum recurvi** Hartmann 42. Versumpfter Au-Fichtenwald.

Diese Subassoziationen kommen in den Karpaten meist als ein Komplex vor. Ihre Trennung war in den untersuchten Beständen nicht möglich. Entstehen am Rande und am Abfluss von Hochmooren der Fichtenwaldzone an Moorbächen entlang. In den Ostkarpaten sind sie oberhalb Tusnád, in der Umgebung des Kukojszás-Moors, im Hargita-Gebirge am Rande der Moore bei Lucs, in den Südkarpaten im Pareng-Gebirge, längs der Hochmoore des Lotru-Tales anzutreffen. Den Standort bilden mit Wasser durchtränkte podsolige Gleyböden, häufig mit Auflage-Rohhumus. Differenzialarten: *Carex brizoides, Equisetum silvaticum* (massenhaft), *Caltha laeta, Cardamine rivularis, Geum rivale, Chaerophyllum hirsutum, Deschampsia caespitosa Mnium affine* und *M. stellare*, ferner eine ganze Reihe von Grundwasser anzeigenden Arten, die auch im *Chrysanthemo-Piceetum* vorkommen; demgegenüber fehlen die Hochstaudenarten, die anspruchsvolleren Elemente von *Vaccinio-Piceion* und die Farne ganz.

(Fortsetzung)

caricetosum brizoidis							*Sphagno-Piceetum*						
6.	7.	8.	9.	0.	A—D	K	1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
1	+1	+	1	1	+—1	V	+	+	+	+	+	+	V
.	.	.	.	.			.	.	.	.	.		
.	.	+	1	.	+—1	II	.	1	.	.	.	1	I
.	2	2	.	12	1—2	III	+1	1	+	+	+	+—1	V
.	+	.	+	.	+	II	12	1	23	2	23	1—3	V
.	.	.	+1	.	+—1	I	+	+	.	.	.	+	II
.	+	.	.	.	+	I	.	.	+	.	.	+	I
+—1	.	.	.	.	+—1	I	.	.	.	.	+	+	I

○ Differenzialarten des Unterverbandes *Adenostylo-Piceion.*

2. Ass. **Sphagno-Piceetum** (Tx 37) Hartmann 42. Dazische Rasse.

Dieser Moor-Fichtenwald, der hauptsächlich auf Granit, Andesit, am Rande vermoorter Kraterteiche, in abflusslosen Tälern, gewöhnlich oberhalb einer wasserundurchlässigen Schicht entsteht, bildet den Waldstreifen am Rande echter Hochmoore. Seine Vorkommen in den Ost- und Südkarpaten sind mit jenen von *Bazzanio-Piceetum sphagnetosum recurvi* identisch, mit dem er meist in Kontakt steht. Man kann eine *vaccinietosum-uliginosi*-Subassoziation — mit *Ledum palustre* und *Sphagum medium* (im Hargita-Gebirge, bei Lucs) — und eine *eriophoretosum-vaginati*-Subassoziation (Pareng-Gebirge, vgl. Tab. 5) unterscheiden; in der letzteren kommen *Salix aurita, Carex elongata, C. echinata, Dactylorhiza cordigera, Taraxacum palustre, Sphagnum robustum, Icmadophylla ericetorum* vor.

Der Verfasser spricht seinen besonderen Dank allen jenen aus, die ihn in seiner Arbeit unterstützten, so den Herren Hochschulprofessor Dr. T. Pócs für die Bestimmung der Moose, weiland Dr. Ö. Szatala für die Revision der Flechten, Akademiker Dr. R. Soó für die gefällige Überlassung seiner privaten Bibliothek sowie Dr. I. Isépy und Dr. M. Balogh für ihre mühevolle Arbeit bei der Zusammenstellung der Tabellen.

SCHRIFTTUM

1. Balázs, F. (1942): Vegetációtanulmányok a Meszeshegységben. (Vegetationsstudien im Meszes-Gebirge). Acta Geobot. Hung. 4, 119—182
2. Bartsch, J.—Bartsch, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Pflanzensoziologie 4, Jena.
3. Beldie, A. (1951): Fagetele montane superioare dintre Valea Ialomiţei şi Valea Buzaului. Acad. RPR-Bucureşti 114 p.
4. Beldie, A. (1952): Vegetaţia massivului Piatra Craiului Bull. Ştiinţ. Acad. RPR. 4, 909—1029.
5. Beldie, A. (1967): Flora şi vegetaţia Muntilor Bucegi. Bucureşti 578 p.
6. Borhidi, A. (1958): Gypsophilion petraeae foed. nova et contributions à la végétation du Mont Ceahlau (Carpathes Orientaux). Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 4, 211—231.
7. Borhidi, A. (1969): Die Fichtenwälder der Ost- und Südkarpaten. Mitteil. d. Ostalpin-Dinar. Pflanzensoz. Arbeitsgem. 6, 5—8.
8. Borza, A. (1959): Flora şi vegetaţia vaii Şebeşului. Acad. RPR Bucureşti 328 p.
9. Braun-Blanquet, J.—Pallmann, H.—Bach, R. (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nach-

bargebieten II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Ergeb. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalparks **4**, 1—200.
10. Braun-Blanquet, J.—Sissingh, G.—Vlieger, J. (1939): Prodromus der Pflanzengesellschaften. Klasse der *Vaccinio-Piceetea*. — Com. Int. Prod. Phytosoz. **6**, 1—123.
11. Buia, Al. et alii (1962): Pajiştile din Masivul Paring şi îmbunâtâţirea lor. Craiova 587 p.
12. Csürös, St.-Csürös-Káptalan, M.—Pap, S. (1956): Contribuţiuni la studiul vegetaţiei zonei de calcar din vecinetatea metica a Munţilor Retezat. Stud. şi cerc. de Biol. **7**, 33—56.
13. Csürös, St.—Kovács, A.—Moldován, I. (1964): Cercetari de vegetaţie in rezervaţia stiinţificâ a Parcului Naţional Retezat. (Vegetationsforschungen im Naturschutzgebiet Retezat.) Contr. Bot. Univ. Cluj 167—188.
14. Csürös, St.—Csürös-Káptalan, Margareta (1968): Cercetari de vegetaţie in imprejurinile Cabnei Baişoara. (Vegetationsforschungen aus der Umgebung der Baişoara Schutzhütte) Contr. Bot. Univ. Cluj 313—325.
15. Csürös, St.—Resmiriţâ, I.—Csürös-Káptalan, Margareta (1969): Cercetari de vegetaţie in Bazinul Huedinului (Die Vegetation des Beckens von Huedin) Contr. Bot. Univ. Cluj 213—222.
16. Domin, K. (1933): Die Vegetationsverhältnisse des Bucegi in den rumänischen Südostkarpathen. Veröff. Geob. Inst. Rübel in Zürich **10**, 63—167.
17. Doniţa, N. (1965): Vegetationsstufen der Karpathen Rumäniens. Rev. Rom. de Biol. Ser. Bot. **10**, 455—468.
18. Hadač, E. (1962): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten des Tatragebirges. Vegetatio **11**, 46—54.
19. Hargitai, Z. (1943): Vegetációtanulmányok a Szamosvidéken. (Vegetationsstudien im Szamos-Gebiet) Múzeumi Füz. **1**, 21—35.
20. Hargitai, Z. (1944): Bálványosváralja és környékének növényzetéről. (Über die Vegetation der Umgebung von Bálványosváralja) — Scripta Bot. Mus. Transs. **3**, 122—132.
21. Hartmann, F. K. (1932): Aufbau, Verbreitung und Haushalt natürlicher Fichtenwaldgesellschaften. Forstarch. 1—8.
22. Hartmann, F. K. (1953): Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes. Umschaudienst Akad. f. Raumforschung und Landesplanung Heft 4—6. 147—177. + Tab. I—XIV.
23. Hartmann, F. K. (1958): Naturnahe Waldgesellschaften Deutschlands in regionaler und standortsökologischer Anordnung. Grundlagen d. Forstwirtschaft. Hannover 765—774. + Tabellen.
24. Hartmann, F. K.—Jahn, G. (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. Stuttgart, 637 pp. + Tabellen.
25. Holub, J.—Hejny, S.—Moravec, J.—Neuhäusl, R. (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. Rozp. Ceskosl. Akad. Ved. **77**, 3, 3—75.
26. Knapp, R. (1942): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. Arb. Zentralstelle f. Vegetationskart. d. Reiches. Hannover. (Vervielf.)
27. Krajina, V. (1933): Die Pflanzengesellschaften des Mlynica Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra) II. Beih. z. Bot. Cbl. **51**, 1—224.
28. Kuoch, R. (1954): Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Forstliche Versuchswesens **30**, 133—314.
29. Leandru, V.—Paşcovschi, S. (1954): Studiul tipurilor naturale de padure. Studii şi Cerc. **15**, 18—55.
30. Mayer, H. (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. München, Basel, Wien 3. 208 p.
31. Mayer, H. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. München—Basel—Wien. 259 pp. + 9 Falttafeln.
32. Nyárády, E. I. (1958): Flora şi vegetaţia Munţilor Retezat. Ed. Acad. Rep. Popul. Romîna 1—194.
33. Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie. **10**, Jena.
34. Oberdorfer, E.—Mitarb. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefässkryptogamen-Gesellschaften. Ein Diskussionsentwurf. Schriftenreihe für Vegetationskunde **2**, 7—62.
35. Paşcovschi, S. (1951): Contribuţiuni la studiul molidişurilor de altitudine mare. Contributions à la connaissance des peuplements d'Épicea de hautes altitudes. Stud. şi Cerc. **12**, 115—126.
36. Paşcovschi, S.—Leandru, V. (1958): Tipuri de padure din Republica Populara Romîna. Bucureşti.

37. Pawłowski, B. (1947): Caractéristique géobotanique générale des Monts Czywczyn. Bul. Acad. Pol. Sci. Serie B. 71—108.
38. Pawłowski, B.—Walas, J. (1949): Les associations des plantes vasculaires des Monts de Czywczyn. Ebenda 117—180.
39. Pócs, T. (1961, 1962, 1963): Flore du Massif du Paring (Carpathes Méridionaux en Roumanie) I., II., III. Fragmenta Mus. Hist. Nat. Hung. **1**, **2**, **3**.
40. Pócs, T. (1963): Adatok a Déli-Kárpátok növénytakarójának ismeretéhez (Daten zu den Kenntnissen über die Pflanzendecke der Südkarpaten) Egri Tanárképző Főisk. Tud. Közl. Eger, **9**, 229—247.
41. Pócs, T.—Borhidi, A.—Juhász-Nagy, P.—Simon, T.—Skoflek, I.—Vida, G. (1958): Contributions à la flore des Carpathes Orientaux et Méridinaux. Ann. Mus. Nat. Hung. Sér. nov. **8**, 205—217.
42. Purcelean, Ş. (1964): Tipurile naturale de pădure din bazinul superior al Teleajenului (A Teleajen felső völgyének természetes erdőtípusai). Autoreferat asupra lucrarii de disertaţie pentru obtinerea tit. de cand. in ştiinte agricole. Braşov. 54 p.
43. Raţiu, O. (1967): Cercetari fitocenologice asupra padurilor din Bazinul Stina de Vale. (Phytozoenologische Forschungen in den Wäldern aus dem Stina de Vale Becken. Contr. Bot. Univ. Cluj 323—347.
44. Resmeriţă, I. (1970): Flora, vegetaţia şi potenţialul productiv pe Masivul Vlădeasa. Bucureşti 317 p.
45. Sillinger, P. (1933): Monograficke studie o vegetaci Nizkych Tater. Prague Kinh. sbor. podkarp. Rusi **6**, 1—301.
46. Soó, R. (1930): Vegetációtanulmányok a Déli Hargitán. (Vegetationsstudien in der südlichen Hargita) Tisza I. Tud. Társ. Honism. Biz. Kiadv. **23**, 1—26.
47. Soó, R. (1931): Vergleichende Vegetationsstudien (Zentralalpen, Karpaten, Ungarn nebst kritischen Bemerkungen zur Flora der Westkarpathen). Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **6**, 200—237.
48. Soó, R. (1944): A Radnai havasok növényvilága. (Die Pflanzenwelt der Radnaer Alpen) Erd. Muz. Egy. Eml. 1—34.
49. Soó, R. (1944): A Székelyföld növényszövetkezeteiről. (Über die Pflanzengesellschaften des Szeklerlandes Ostsiebenbürgen) Erd. Múz. Egy. 12—59.
50. Stefureac, Tr.—Lungu, L.—Teculescu, V.—Popescu, A. (1962): Specii de Carex şi Salix din sfagnetele de pe Valea Lotrului cu unele consoderaţii geobotanice. (Carex- und Salix-Arten aus den Sphagneten des Lotru-Tales mit einigen geobotanischen Betrachtungen. Analele Univ. Bucureşti Ser. Biol. **11**, 81—95.
51. Szafer, W.—Pawłowski, B.—Kulczynski, J. (1923): Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. Bull. Acad. Pol. Sci. 1—65.
52. Ujvárosi, M. (1944): Vázlatok a Lonka-völgy (Gyalui havasok) növényzetéről. (Pflanzensoziologische Skizzen über die Vegetation des Lonka-Tales in den Gyaluer Alpen.) Scripta Bot. Mus. Transs. **3**, 30—55.
53. Ujvárosi, M. (1947): Növényszociológiai vázlatok Sztána környékéről. Pflanzensoziologische Skizzen aus der Umgebung von Stana in Siebenbürgen.) Borbásia **7**, 3—27.
54. Zlatnik, A. (1935): Entwicklung und Zusammensetzung der Naturwälder in Podkarpatská Rus und ihre Beziehung zum Standort. Sbor. vyzk ustavu zemed CSR **152**, 168—206.
55. Zólyomi, B. (1944): Die Vegetationskarte der Kukojszás, in: Die Untersuchung der fossilen Torflagen und die moderne Moorforschung. Földtani Közlöny **73**, 484—489, 599—604.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3–4), pp. 321–346 (1971)

COMPARATIVE ANATOMICAL INVESTIGATIONS ON LOTUS CORNICULATUS L. AGG. II

By

OLGA SZ.-BORSOS

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received March 10, 1971)

Anatomical examinations of the stem of about 100 individuals of some 40 taxa in *Lotus corniculatus* L. agg. have been carried out. Cross-sections of the stem were prepared from the grown stem, in general from the upper (below the inflorescence), median and lower internodes.

By means of individual investigations of the taxa, the anatomical differentiation of the stem and of the various tissue formations have been clarified.

In most of the tissue formations, the attempt at observing a relationship between the morphological characteristics and the anatomical structure of the various taxa — hence differences that could have been systematically assessed — gave negative results. In the cases of species and infraspecific taxa, neither the structure of the sclerenchyma, nor that of the chlorenchyma can be regarded as systematical characteristics, since they exhibit a relationship mostly with the environmental and other ecological factors.

The most varying is the structure of the vascular tissue system. Definite differences between the taxa can be pointed out, although the effects of certain ecological factors exert their influence also here. On the strength of the structure and mechanism of the vascular tissue of our home the taxa of *Lotus corniculatus* L. agg. can thus be classified into 11 types.

I. Introduction

During the microtaxonomic elaboration of *Lotus corniculatus* L. agg. occurring in Hungary and the Carpathian basin (BORSOS 1966) numerous problems emerged making the anatomical examinations also necessary. Therefore, beyond the external morphological characterization of the taxa of this species complex, and for the complementation of these taxa, anatomical investigations have been performed (BORSOS 1969).

In the literature, a detailed anatomical elaboration related to this species complex has not been published so far, whereas on *Medicago sativa* numerous anatomical studies are known. The most usable is HANSEN's publication (1953), in which the growth morphology of *Lotus corniculatus* is summarized. The embryology, especially the flower and fruit organization, of *Leguminosae* — among them that of *Lotus corniculatus* — have been treated by a number of authors e.g. BROWN (1917), BUGNON (1925), COMPTON (1912), COOPER (1933, 1935), EAMES (1931), GUARD (1931), JOHANSEN (1945), MOORE (1936), SCHNEPP (1912), SIMONDS (1935), SOUEGES (1929), WATARI (1934), WILSON (1913), WINTON (1914), YOUNG (1906). Since in the present study the anatomical examination of the stem is summarized, the above studies could be utilized only

to a small extent. Mention can be made of the anatomical manuals for references concerning some tissue varieties (KAUSSMANN 1963, METCALF-CHALK 1950).

Our own observations on the shoots of bird's foot trefoil have been made with a multiple end in view. On the one hand: a study of the connections, if any, between the external-morphological appearance and anatomical structure, as well as the formation and differentiation of tissues in the various taxa (species, subspecies, varieties); and on the other the formation of tissues during ontogenesis; thirdly, whether a relationship can be pointed out between tissue differentiation and the ecological conditions created by the habitat.

II. Material and method

Investigations were made on about 100 individuals of some 40 taxa of *Lotus corniculatus* L. agg., partly on live material (collected from the most diverse habitats of the country), partly on herbarium material. The plants studied can be classified into the following main taxa:

Lotus corniculatus L. ssp. *corniculatus* var. *corniculatus*
Lotus corniculatus L. ssp. *corniculatus* var. *dabasensis* Borsos
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* (Koch) Rothm. var. *hirsutus*
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *ciliatus* Koch
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *pilosus* (Jord.) Posp.
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *alpestris* Lamotte
Lotus alpinus Schleich.
Lotus borbásii Ujhelyi
Lotus tenuis W. et K.
Lotus tenuis (cultivated)

some cultivated varieties of *Lotus corniculatus:* Empire, Viking, Jáki, Őrség, etc. Stem cross-sections were prepared from internodes of the developed blossoming inflorescence, at the upper (first), then the midsection (4—6) and at the lower levels of the main shoot, in basipetal order. The material was processed into rapid preparations (cutting by the hand, staining with toluene), partly into permanent slides (cf. SÁRKÁNY—SZALAY: Exercises in Plantorganology, p. 572). Longitudinal stem sections (tangential and radial) were prepared in general from the median internodes of the shoot, obtained after selecting type taxa.

III. Results and discussion

The stem of the developed, *Lotus corniculatus* plant in cross-section is sinuously circular, which results of the alternations of the slightly protruding ribs and the intervening furrows.

The tissue formation concerning the epidermal tissue, vascular tissue and the parenchymatous tissue system in the stem of *Lotus* taxa, is as follows.

A) The epidermis in all *Lotus* taxa is uniseriate, of wide lumen, its mostly tetrangular cells closely adjoining. Its outer tangential wall is strongly incrassate, the inner one in general thinner, showing a stronger thickening only in a few taxa, e.g. *L. alpinus, L. tenuis* var. *salinus, L. tenuis* f. *parvifolius*, etc. — (In the latter the epidermal cells have larger dimensions.) Among the epidermal cells, sporadic stomata can be found.

B) Between the epidermis and the central cylinder lies the primary cor-

tex belonging to the parenchymatous tissue. The characteristic tissue areas forming here are as follows:

1. Chlorenchyma: an assimilating parenchymatous tissue abundant in chloroplasts. In the mature stem of the bird's foot trefoil this is 2—6 cell rows, its cells — in the slightly sinuous cross-sectional picture — closely or at other places more loosely appressed to one another above the sclerenchyma bundles. In the stem of most taxa the chlorenchyma is arranged in four regular cell rows; in some other ones, e.g. in *L. corn.* var. *dabasensis* and *L. alpinus* — in a cylinder of fewer, 3—4 cell rows while in others — e.g. *L. corn.* ssp. *corn.* and in many forms of *L. tenuis* — it is 5—6 cell rows.

Although the chlorenchyma cells are in general irregular in shape, they are small in most taxa; arranged in moniliform rows with narrow intercellular spaces especially in the type and the cultivated varieties. In many *L. tenuis* taxa the larger chlorenchyma cells tie loosely to one another owing to the insertion of intercellular spaces.

During ontogenesis the chlorenchyma appears already in the primary parenchymatous substance of the developed hypocotyl, in a width of about 2—3 cell rows. This chlorenchyma layer remains during later growth and even becomes 4—6 cell rows. This assimilating tissue, abundant in chloroplasts remains throughout in the stem even in older lignified stems as well.

2. The other tissue region of the primary cortex is the cortical boundary, the epidermis, decurrent below the chlorenchyma tissue, above the sclerenchyma bundles and the parenchyma tissue — circularly in the cross-section of the stem. Its cell walls are thin differing from the others in size, with vacuoles and intercellular spaces between them.

C) The formation of the supporting tissue, the sclerenchyma (belonging to the parenchymatous tissue system), is characteristic in the stem of the *Lotus* species. In the course of ontogeny the sclerenchyma appears already in the developed hypocotyl as two semi-circles, in cross-section it is a narrow 1—2-seriate ring, interiorly directly joining the vascular tissue system. It participates in conveying nourishment in very young shoots. Later, in the course of the dilatational growth the semi-circular sclerenchymatous pericycle disunites by growing into the parenchyma tissue and transforming into as many supporting bundles as there are vascular ones in the developed stem. Therefore, with regard to its origin, it can be considered of cambial derivation. In the cross-section it is always located in the crook of the ribs, externally adjacent to the well-developed, uniseriate cortex boundary, internally to the cambial tissue.

Although the sclerenchyma develops in the stem of all *Lotus corniculatus* taxa, in a quantitative distribution this cannot be assessed as a systematic character of infraspecific taxa; it is much more in connection with the ecologic factors of the environment. Thus the samples of the same taxon originating

Table I

Taxon	Locality	Sclerenchyma bundles	
		Number	Width, μ
Lotus corniculatus ssp. *corniculatus* var. *corn.*	Castle hill of Nógrád	9—12	24.0—33.6
	Diósjenő "Valley of Lókos"	9—12	19.2—33.6
	Dévényújfalu	9—12	19.2—28.8
Lotus corniculatus ssp. *corniculatus* var. *dabasensis*	Dabas	8—12	28.8—48.0
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *hirsutus*	The Buda Hills	10—14	28.8—43.2
	Csepel Island: Csepel	12—14	24.0—38.4
	Plateau of Tétény	12—14	24.0—28.8
	Győr: Őrkény	9—11	24.0—28.8
	Erdőbénye	12—14	28.8—48.0
	Hódmezővásárhely	12—14	24.0—43.2
var. *pilosus*	Tokaj	12—15	24.0—33.6
	Monor	9—10	28.8—43.2
	Békásmegyer	11—12	24.0—76.8
	Vácrátót	10—11	24.0—33.6
	Tiszakeszi	10—12	9.6—19.2 and 33.6—48.0
	Szolnok: Banks of the Tisza	12	19.2—24.0
	Nemespécsely	14	24.0—28.8
	Mts. Mecsek	10—13	24.0—38.4 and 38.4—72.0

var. *ciliatus*	Mts. Bükk: Jávorkút	10—12	28.8—43.2
	Alsórákos (meadows)	9—10	19.2—33.6
	Győr: Patkányos	10—12	19.2—48.0
	Körmend: Rába (flood area)	8—10	24.0—33.6
	Bratislava = Pozsony	9—11	14.4—19.2 and 38.4—57.6
	Brașov = Brassó: Tîmpa Cenk	12—14	14.4—38.4
var. *alpestris*	High Tatra	7—10	33.6—48.0
	Mt. Piatra Craiului = Királykő	12—13	28.8—38.4
	Mt. Ciucaș = Csukás	10—11	24.0—38.4
	Retyezát	9—13	38.4—57.6
Lotus alpinus	Polish Tatra: Zakopane	11—12	24.0—38.4
Lotus borbásii	The Buda Hills	9—13	24.0—38.4
Lotus tenuis	Farmos (plains between the Danube and the Tisza)	10—11	24.0—43.2
	Hódmezővásárhely	12—14	24.0—43.2
Lotus tenuis (cult. with erect shoot)	Mosonmagyaróvár	9—12 (—14)	24.0—33.6
Lotus tenuis (cult. with decumbent shoot)	Mosonmagyaróvár	8—10	19.2—33.6

from different habitats yield different results in the dimensions of the sclerenchyma and in the number of bundles (see Table 1). The Table shows clearly that a lower number of sclerenchyma bundles is not unequivocally characteristic of taxa living in mesophyllous habitats. Taxa with few sclerenchyma bundles may be found in habitats of a drier ecology, but these are bigger in dimensions than those deriving from mesophyllous habitats. On the other hand, the type with a greater number of sclerenchyma bundles and of smaller dimensions can be found also in mesophyllous habitats. Thus, although the number and dimension of the sclerenchyma bundles are in relationship with the ecological conditions of the habitat, the number of sclerenchyma bundles is in relationship also with the dimensions of the bundles.

In the case of certain taxa, an interconnection can be pointed out between the number and dimension of the sclerenchyma bundles and the length of the shoot (see Table 2).

In the types having long, upright shoots, the number of sclerenchyma bundles is greater, or they are thicker in dimensions, than in the case of the chlorenchyma of stems in individuals with basally recumbent long shoots, or with short shoots.

On examining the distribution of the sclerenchyma bundles ontogenetically — in samples of several taxa obtained from different habitats — no unambigous data have been attained. In part of the cases, the sclerenchyma bundles of greater numbers were found in the highest internode (below the inflorescence) and fewer bundles were found in the midpart and lower-region internodes (see Table 3). Thus it can be assumed that in the lower part of the shoot — where by the secondary incrassation the strongly lignifying tissue elements come anyway to the fore — they unite into sclerenchyma bundles thick but fewer in number (see Fig. 1).

In other cases, the situation is reversed as compared to the former. In the middle and lower internodes the number of sclerenchyma bundles is greater, but the dimensions of the bundles tend to decrease (Table 4, Fig. 2). According to my observations the number of evolving lateral shoots may have a part to play here. In a great number of bird's foot trefoil shrubbing is considerable, mainly owing to the lateral shoots evolving in the middle and the lower half of the main shoots. Since at the junction of the side-shoots the number of vascular bundles increases, the increase in the number of sclerenchyma bundles appearing connected to the vascular bundles is explainable.

D) In the areas between the sclerenchyma bundles — corresponding to the furrow bends — a tissue consisting of parenchyma cells, larger than the chlorenchyma cells and of more indefinite shape occur. Inward it runs up to the interfascicular cambium. In this parenchyma tissue — mostly in the immediate neighbourhood of the sclerenchyma bundles — secretion-

Table II

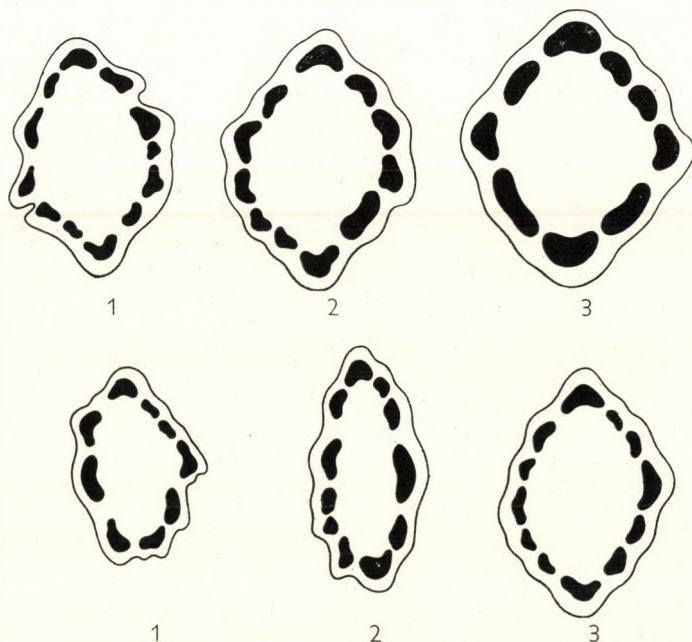
Taxon	Sclerenchyma bundles		Length of shoot, cm
	Number	Width, μ	
L. corn. ssp. *corn.* var. *corn.*	9—12	19.2—33.6	20—25
L. corn. ssp. *hirsutus* var. *hirsutus* f. *altissimus*	12—14	28.8—48.0	50—65
L. tenuis f. *altissimus*	12—14	24.0—43.2	55—70
L. tenuis (cult. with erect shoot)	9—14	24.0—33.6	30—40
L. tenuis (cult. with decumbent shoot)	8—10	19.2—33.6	30—40

Table III

Taxon	Number of sclerenchyma bundles			Width of sclerenchyma bundles, μ		
	Upper	Median	Lower	Upper	Median	Lower
	Internodes			Internodes		
Lotus corn. ssp. *corn.* var. *corn.*	11—14	9—12	9—10	19.2—24.0	24.0—33.6	33.6—48.0
var. *dabasensis*	10—12	9—11	8— 9	28.8—33.6	24.0—38.4	38.4—48.0
ssp. *hirsutus* var. *hirsutus*	11—14	10—12	9—11	24.0—28.8	24.0—33.6	28.8—43.2
var. *pilosus*	12—14	9—11	9—10	19.2—33.6	24.0—48.0	38.4—76.8
var. *ciliatus*	12—14	10—12	10—13	14.4—28.8	19.2—33.6	28.8—57.6
var. *alpestris*	9—13	11	9	24.0—28.8	24.0—38.4	33.6—48.2
Lotus alpinus	12	11	11	24.0—28.8	24.0—38.4	33.6—43.2
Lotus borbásii	13	10	9	24.0—28.8	24.0—38.4	28.8—38.4
Lotus tenuis	14	12	9	14.4—24.0	19.2—28.8	28.8—43.2

Table IV

Taxon	Number of sclerenchyma bundles			Width of sclerenchyma bundles, μ		
	Upper	Median	Lower	Upper	Median	Lower
	Internodes			Internodes		
Lotus corn. ssp. *corn.* var. *corn.*	12	14	14	19.2—28.8	19.2—28.8	9.6—19.2
var. *dabasensis*	10	12	12	28.8—48.0	24.0—48.0	24.0—43.2
ssp. *hirsutus* var. *hirsutus*	9—12	11—16	11—14	19.2—28.8	19.2—28.8	19.2—33.6
				(and	24.0—57.6)	
var. *ciliatus*	9—12	10—13	11—14	38.4—57.6	14.4—24.0	14.4—24.0
var. *pilosus*	7—10	11—13	12—14	14.4—48.0	19.2—72.0	14.4—38.4
var. *alpestris*	10	10	12	28.0—48.0	28.0—57.6	28.0—43.2

bearing cells evolve containing sinapic acid and an unknown phenol (HARNEY—GRANT 1964, TÉTÉNYI 1970). The secreted substance, initially observable in the intercellular spaces, produces subsequently — by the decomposition of the cell walls — and the fusion of one, two or more cells, secretion bearers of considerable dimensions. This is fairly conspicuous in the longitudinal sections, where the long secretion-bearing gaps lacking cross-walls can be easily followed (Photograph 16). These secretion bearers can be demonstrated in all *Lotus corniculatus* taxa. However, according to our observations their occurrence

Figs 1 and 2. Distribution of sclerenchyma bundles in the rachis of *Lotus corniculatus* L. agg.: 1., upper, 2. median, 3. lower internodes

is more abundant in taxa living in ecologically drier areas, than in those growing in habitats of a mesophyllous character. Wholly similar secretion bearers evolve on the outer side of the vascular bundles, at the boundary of the pith tissue, in the large-sized parenchyma cells. Although the presence of the secretion bearer is characteristic of the species complex, it cannot be applied for the taxonomic differentiation of the various taxa.

E) The vascular tissue system. — The stem of *Lotus corniculatus* is a so-called one bundled circular stem; the vascular bundles lying in the central cylinder are collateral open bundles. In the hypocotyl of the bird's foot trefoil four primary vascular bundles are observable. Between the bundles thin-walled primary rays of a few cell rows width, and of parenchymatous tissue

occur, decurrent from the centrally situated pith tissue to the boundary of the cortex. The primary vascular bundles differentiate into protoxylem and protophloem elements. The cells of the region between the xylem and the phloem continue dividing, mainly in a tangential direction. This results in the appearance of uniseriate region and eventually the fascicular cambium evolves. In the course of further growth of the stem, the secondary incrassation takes place rather early. The fascicular cambium with its secondary division produces newer phloem and xylem elements, by means of which the secondary vascular tissues develop. Thus, as a consequence of the secondary tissue growth, by the insertion of the new tissue elements, the phloem and xylem parts of

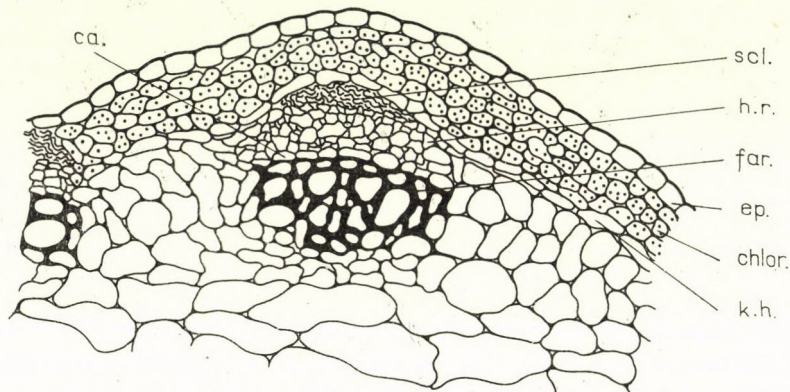



Fig. 3. Lotus corniculatus ssp. *major* var. *colocensis:* part of stem cross-section (ep. = epiderm, chlor. = chlorenchyma, scl. = sclerenchyma, h. r. = pholem, far. = xylem, ca. = cambium)

the original bundles radially diverge from one another. In all *Lotus* taxa, the proto- and metaxylem elements of the bundles are distinguishable, protruding into the pith, at the inner boundary of the wood body: in the so-called pith crown. In some cases they are of strongly lignified, incrassate cell-walls (e.g. *L. borbásii*, etc.).

While the fascicular cambium produces newer vascular elements by the secondary division, the parenchyma cells of the primary rays undergo a cambiform meristematic activity between the bundles — in the part corresponding to the fascicular cambium. By this they form into the interfascicular cambium, creating a contiguous ring together with the fascicular cambium. This secondary meristem produces, in the course of further development of the stem, on the one hand secondary wood elements, i.e. the centripetal differentiation of the cambial derivation results in the formation of the contiguous band of the secondary xylem; on the other hand, it forms acting bipleurically the oligoseriate secondary phloem tissue externally and a wood body of considerable thickness internally. It can be observed only in one case that the

interfascicular parenchyma cells produce, in the course of secondary division, not xylem radially, but increase the medullary ray body.

The phloem of the vascular bundles produced by the secondary division consists of the sieve tube, phloem parenchyma and accessory cells. The walls of the tracheae and tracheids are spirally and pittedly incrassate. The woody portion in the interfascicular part consists of tracheid and — mainly in the parts adjoining the pith tissue — of thick walled trachea elements, of xylem rays and of randomly arranged vertical rows of parenchyma cells.

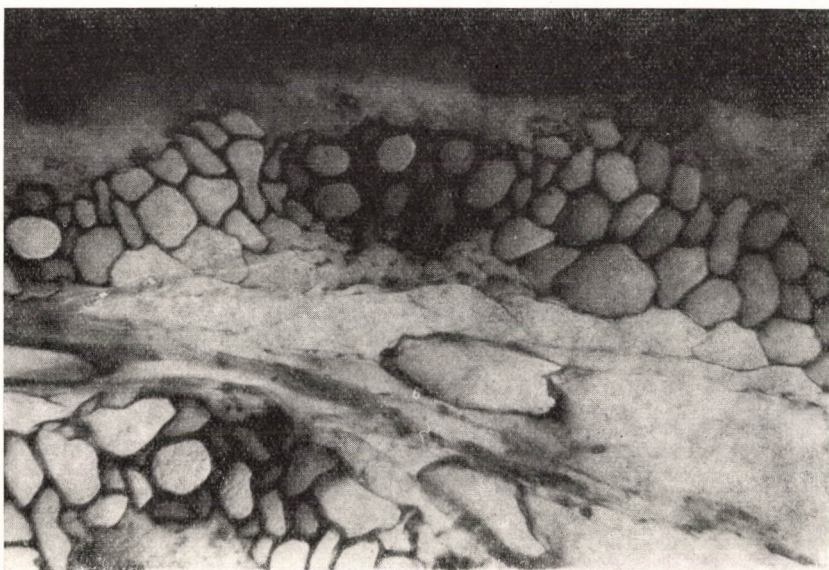



Photo 1. Lotus corniculatus ssp. *major* var. *colocensis;* cross-section of stem, with vascular bundles, pith ray and pith tissue section (×12.5 ocular, × 6.3 obj., original)

The presence of calciumoxalate crystals was observed in the phloem tissue of all taxa. The crystals were monoclinic prisms and were more plentiful in taxa growing in xerophyll habitats (e.g. *Lotus corn.* ssp. *hirsutus, L. borbásii, L. tenuis*) they occur generally in larger quantities than in other taxa (see Photograph 11).

The *Lotus corniculatus* L. agg. taxa are hemicryptophyta and may produce shoots until the end of the vegetation year — in favourable weather conditions even in September and October. Thus they are capable of secondary incrassation, contiguous during the whole vegetation period. Exceptions are *Lotus corn.* ssp. *major* var. *colocensis* and *L. borbásii.* However the former develops its secondary incrassation, characteristic of its tissue structure, only to a small extent, while the latter during its short growth period (in general, it ends its vegetation period at the end of June, or at the beginning of July — after the maturation of flower and fruit).

In the stem of the *Lotus* taxa, the formation of the vascular bundles and the interfascicular parts in the course of secondary incrassation is very characteristic, exhibiting differences of a definitive character on the specific, subspecific and even variety levels. Neither the young apical nor the aging lower internodes were found suitable for comparison, therefore the median internodes of the developed stem were examined. Within the species complex the organization of the vascular bundles and interfascicular parts evolves as follows.

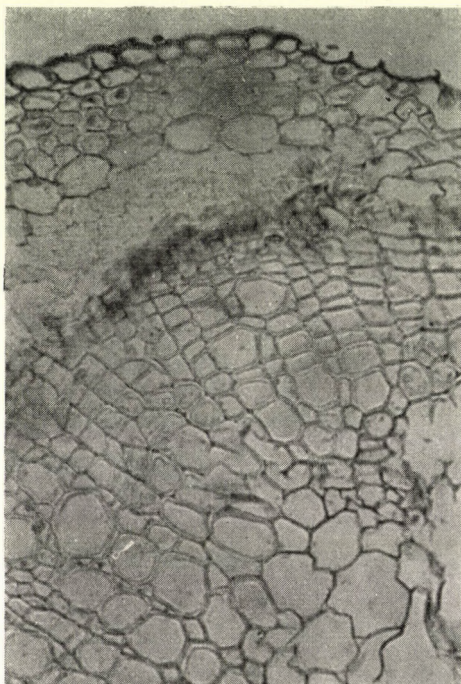



Photo 2. Lotus corniculatus ssp. *corniculatus* var. *corniculatus;* stem cross-section with part of vascular bundle, sclerenchyma bundle, chlorenchyma, endoderm and epiderm (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

1. The most characteristic tissue organization is exhibited by *Lotus corniculatus* ssp. *major* var. *colocensis.* The supporting tissue ranges above the vascular bundles in a minimum width, being only 1—3-seriate. The phloem of the vascular bundles is a relatively thicker cambial crown; below it in the xylem there are thicker-walled, tracheae, of wide lumen tracheids and some incrassate-walled woody parenchyma in a few-celled width (radially). Lignification is of a very small extent during the secondary incrassation. The interfascicular part is relatively wide: 7—11-seriate, a loose parenchymatous medullary ray with thin-walled large cells (see Figs 3 and 10, Photograph 1).

2. *Lotus corn.* ssp. *corn.* var. *corn.* In the vascular bundle lying below the sclerenchyma bundles, the phloem is oligoseriate, the xylem also relatively thin, only about 7—9 cell rows. In the latter there are large tracheae of wide lumen tracheids and little wood parenchyma. The proto- and metaxylem elements emerge, wedged with in the pith tissue, by their slightly incrassate walls. In the course of secondary incrassation there appear 3—5-seriate radial rows of tracheids, tracheae of wide lumen and a small number of woody parenchyma in the interfascicular part. Thus they create, along with the woody substance of the fascicular part,

a continuous ring in which tracheae and tracheids dominate, but the parenchyma and xylem ray elements are very few (see Photographs 2 and 3 as well as Fig. 10).

3. Cultivated *Lotus corniculatus*. The examination of several cultivars, such as e.g. Empire, Viking, Jáki and Őrségi demonstrated two kinds of formation.

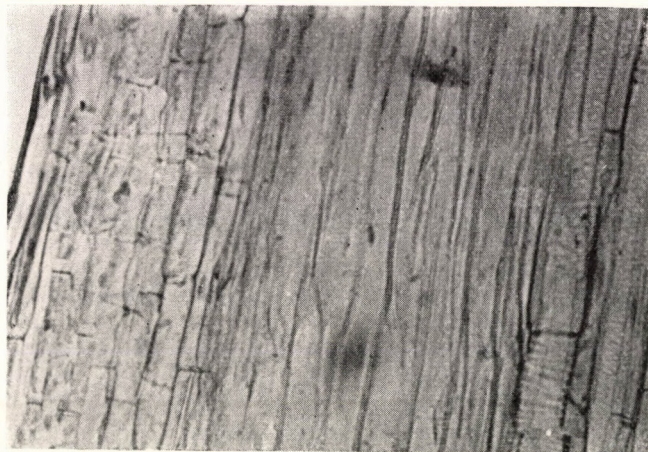



Photo 3. Lotus corniculatus ssp. *corniculatus* var. *corniculatus;* stem tangential longitudina section (×12.5 ocular, ×6.3 obj., original)

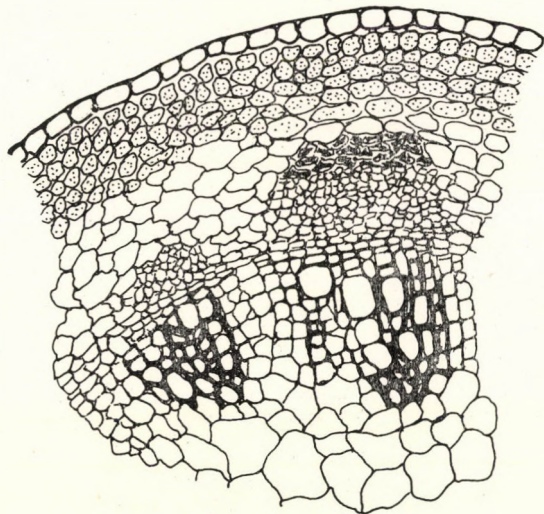



Fig. 4. **Lotus** *corniculatus* cvar. Empire: part of stem cross-section

A) In one of the types (Jáki and Őrségi) the vascular bundles are located below the well-developed sclerenchyma bundles. Owing to the secondary incrassation, the phloem is 8—10 cell rows, the xylem 14—16 cell rows. In the xylem large-celled, woody and thick-walled tracheae of wide-lumen and tracheids as well as woody parenchyma are found, arranged in radial rows. In the interfascicular part an incrassate and a woody fibrous substance develops, also arranged in radial rows, with tracheids in between, and with tracheae of a wider lumen enlarging toward the pith tissue (see Figs 5 and 10).

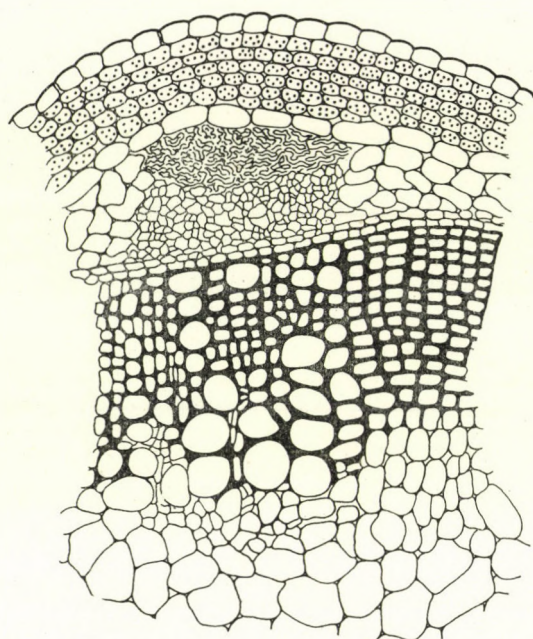



Fig. 5. Lotus corniculatus cvar. Jáki: part of stem cross-section

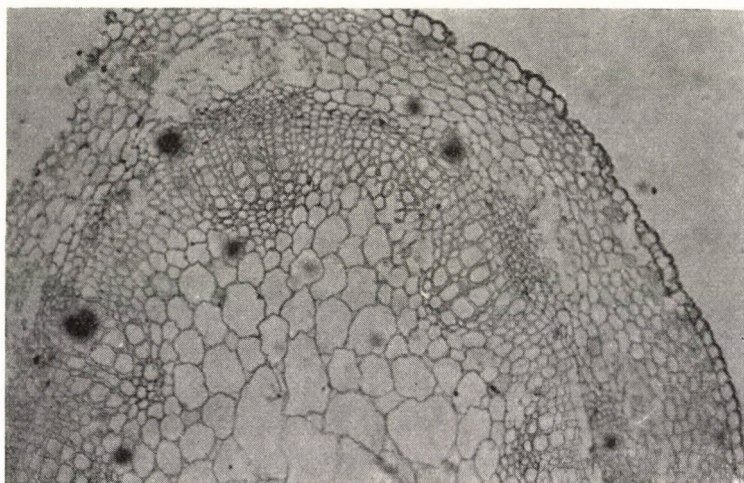



***Photo** 4. Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus* cvar. Empire; part of stem cross-section (×12.5 ocular, ×6.3 objective, original)

B) In the other type (Empire, Viking) regular interfascicular bundles form between the vascular bundles during secondary incrassation. Between the sclerenchyma and the cortex boundary, smaller dimensional interfascicular bundles develop. The fascicular bundles have a well-developed phloem and a woody substance of 10—12 cell rows wide and 8—10 cell rows thick, with tracheae of a wide lumen in the latter. Then they join with an oligoseriate par-

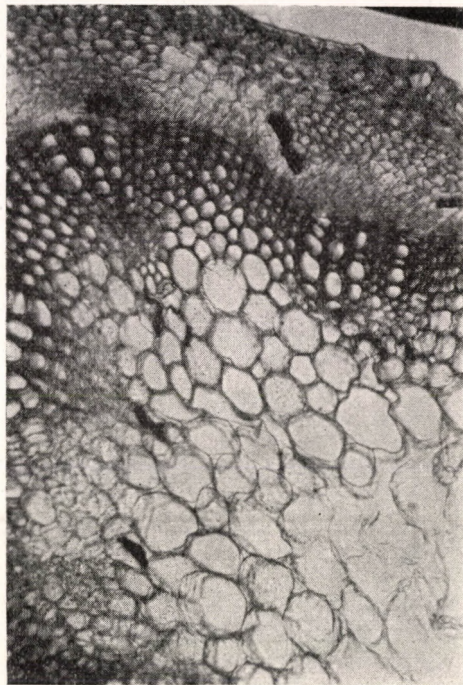



Photo 5. Lotus corniculatus ssp. *corn.* var. *dabasensis;* part of stem cross-section (×12.5 ocular, × 6.3 obj., original)

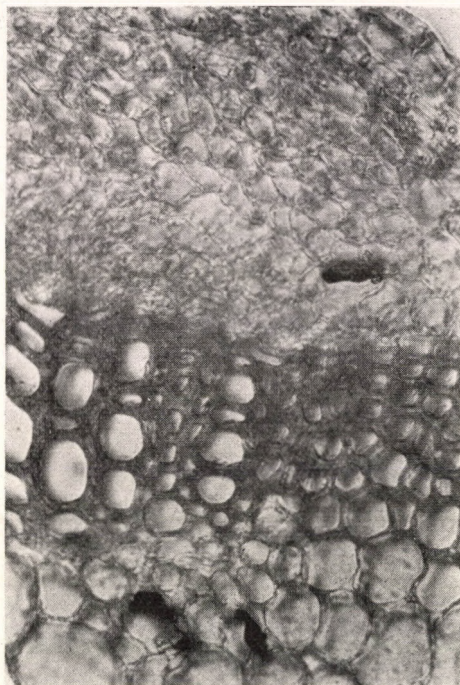



Photo 6. Lotus corniculatus ssp. *corn.* var. *dabasensis;* part of stem cross-section (× 12.5 ocular, × 16 obj., original

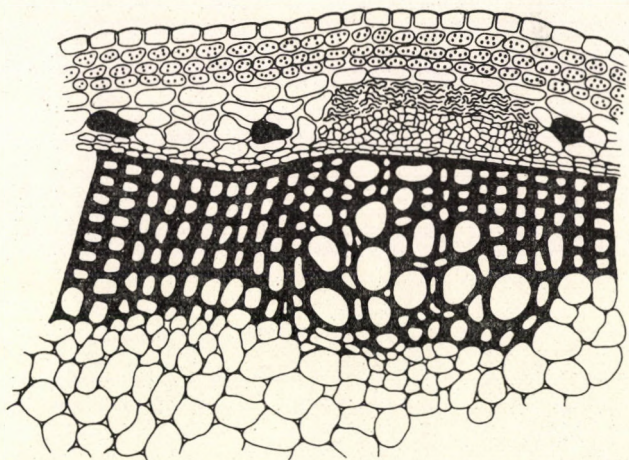



Fig. 6. Lotus corniculatus var. *dabasensis:* part of stem cross-section

enchymatous medullary ray, the interfascicular bundles having a xylem part 6—8 cell rows wide and 4—6 cell rows thick. The woody parenchyma is of minimum evolvement (see Figs 4 and 10, Photograph 4).

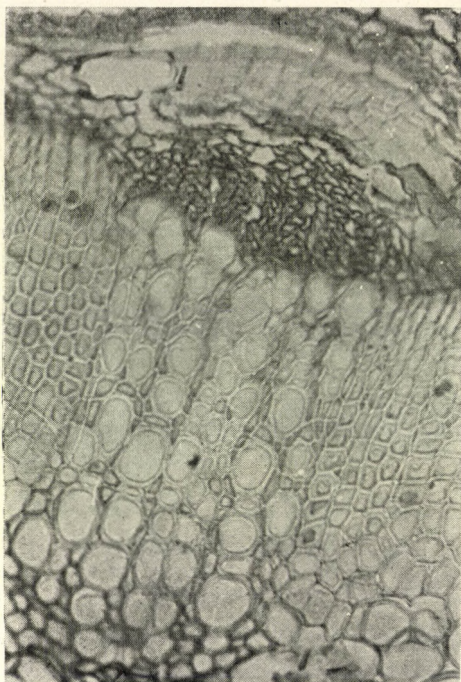



Photo 7. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *pilosus;* part of stem cross-section with vascular bundle and sclerenchyma bundle (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

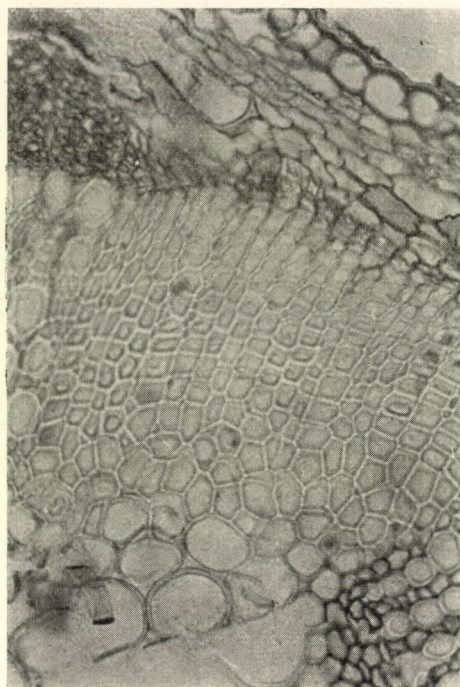



Photo 8. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *pilosus;* part of cross-section from the interfascicular section of the stem (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

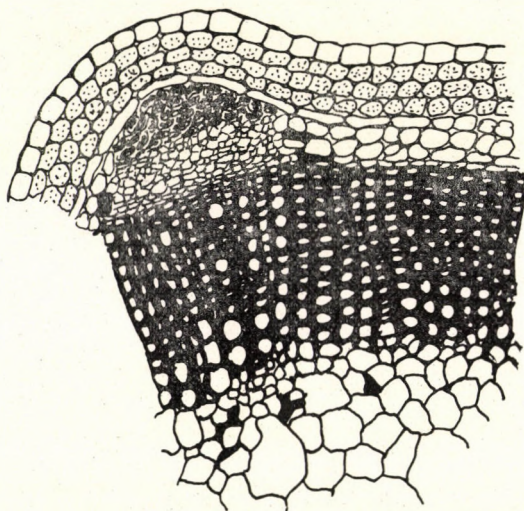



Fig. 7. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *hirsutus:* part of stem cross-section

4. *Lotus corn.* ssp. *corn.* var. *dabasensis.* The phloem part of the vascular bundles is 4—6 cell rows in width. The wood body is highly developed. The thick-walled tracheae of wide lumen are arranged radially in a width of 8—10 cell rows along with the tracheids and the fibrous wood body. The woody primordia are wedged with incrassate cell walls into the pith crown.

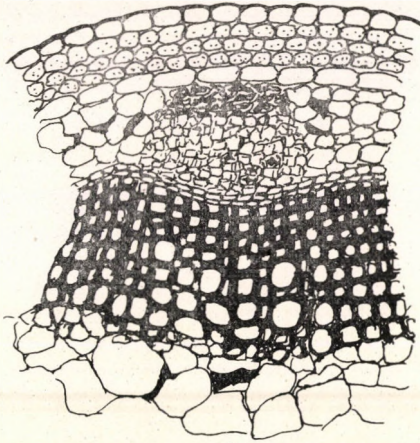



Fig. 8. Lotus alpinus: part of stem cross-section

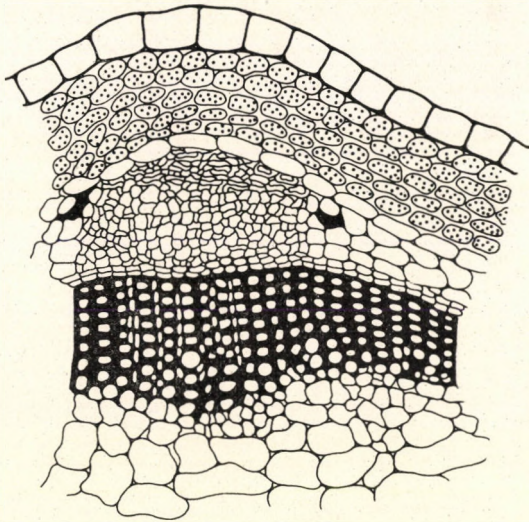



Fig. 9. Lotus tenuis: part of stem cross-section

The strongly lignified wood fibre of the interfascicular region arranged in 10—12 or fewer (4—5) radial rows, produces tracheae and tracheids of wide lumen in the early summer (early growth) and narrower in the later period. The wood fibre creates along with the xylem of the fascicular part a continuous wood body. The large parenchyma cells with a wide lumen of the pith extend up to the interfasciculars. Along the intersection of the wood fibres, the larger shaped, thin-walled parenchymatous pith ray cells form a transition toward the pith tissue (see Figs 6 and 10, Photographs 5 and 6).

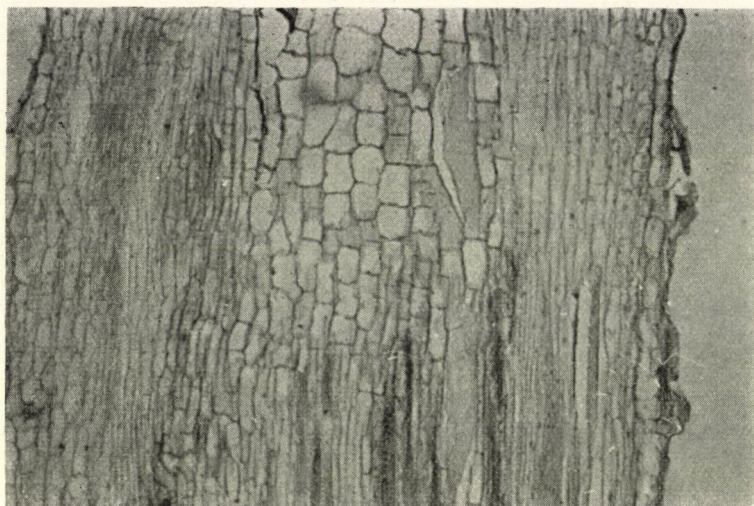



Photo 9. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *hirsutus;* tangential longitudinal-section of stem (×12.5 ocular, ×6.3 obj., original)

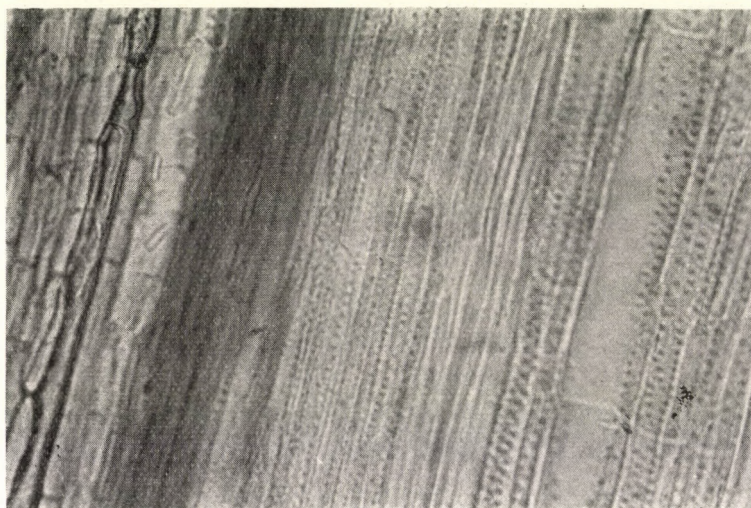



Photo 10. Same as Photograph 9 (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

5. The histologic structure of the vascular bundles of the stem in *Lotus corn.* ssp. *hirsutus* is rather varying. The three varieties of the subspecies have different structures.

a) The phloem of var. *hirsutus* is relatively thin, only of a few cell rows thick, while the evolvement of the xylem is considerable — 12—14-seriate — with tracheae and tracheids arranged into rows, and of a narrow lumen; among them strongly lignified and thick-walled wood fibres can be found. The woody primordia protrude into the pith crown also with incrassate cell walls. In the interfascicular part the cells of the lignified strongly and thick-walled fibres extend in a serial arrangement, also 12—15 cell rows wide. It forms together with the xylem of the fascicular bundles a continuous wood body ring. In the part toward the pith

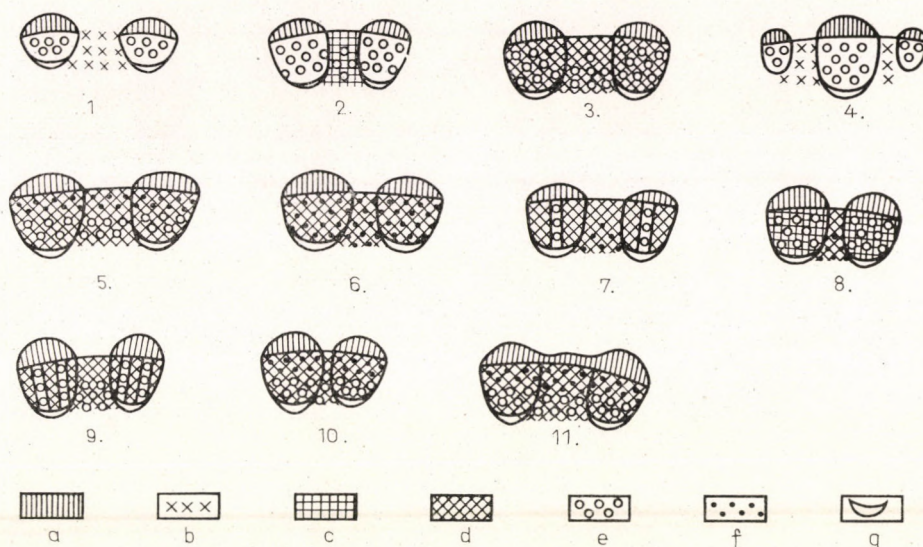



Fig. 10. Vascular tissue types of *Lotus corniculatus* taxa: 1. *Lotus corniculatus* ssp. *major* var. *colocensis.* 2. *Lotus corniculatus* ssp. *corn.* var. *corniculatus.* 3. *Lotus corniculatus* cvar. Jáki, Őrségi. 4. *Lotus corniculatus* cvar. Empire, Viking. 5. *Lotus corniculatus* var. *dabasensis.* 6. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus.* 7. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus.* 8. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus.* 9. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *alpestris.* 10. *Lotus alpinus.* 11. *Lotus borbásii.* — a) phloem part, b) parenchymatous pith ray, c) slightly lignified substance, d) markedly lignified substance (in radial rows), e) tracheae with wide lumen, f) tracheae with narrow lumen, g) wood primordia

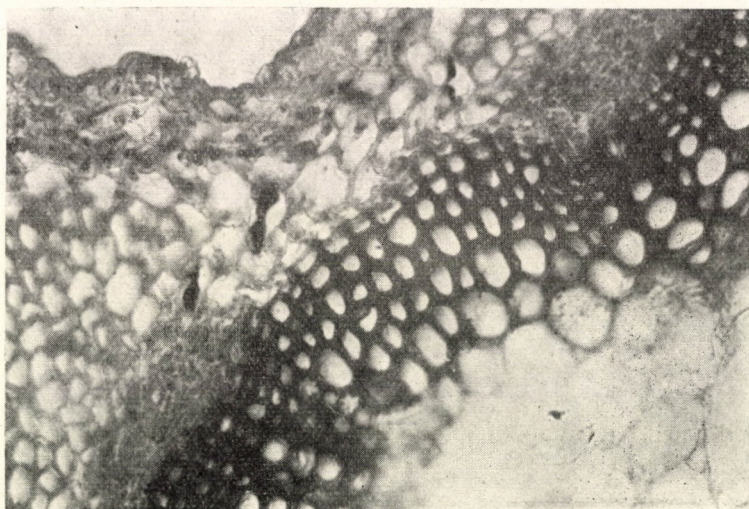



Photo 11. Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* var. *alpestris;* part of stem cross-section, with vascular bundles (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

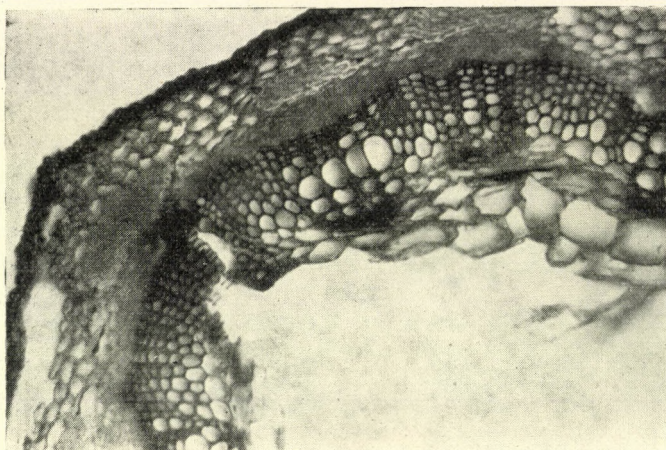



Photo 12. Lotus alpinus; part of stem cross-section (×12.5 ocular; ×6,3 objective, original)

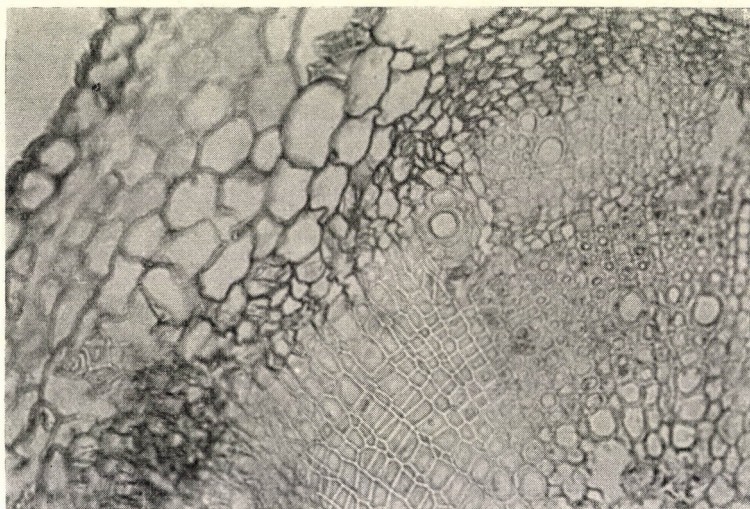



Photo 13. Lotus borbásii; part of stem cross-section (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

tissue of the interfascicular wood body, the formation of tracheae with a narrow lumen can be observed (see Figs 7 and 10, and Photographs 10 and 11).

b) In the radially thick wood body of var. *pilosus* tracheae of a wide lumen appear a serial arrangement, among them with incrassate and fibres of lignified wall. The interfascicular region is 12—14-seriate; with its similarly lignified woody fibre it creates a continuous wood body ring. In the interfasciculars — especially in the parts towards the pith tissue — thick-walled trachea elements of narrower lumen also develop (see Photographs 7 and 8, as well as Fig. 10).

c) The fascicular parts of the stem in var. *ciliatus* are wide tangentially, the bundles almost meet, and only a few cell rows of the interfascicular region separate them. The cambium crown is well-developed, the wood body of the bundles has tracheae with wide lumen, as well

Photo 14. Lotus borbásii; part of stem tangential longitudinal section (with secretion-bearing cells): (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

Photo 15. Same as Photograph 14 (×12.5 ocular, ×6.3 obj., original)

as tracheids, woody parenchyma and few wood fibres. In the oligoseriate interfascicular part, tracheal elements appear toward the pith tissue, between xylem rays of strongly lignified and incrassate walls (see Photograph 9 and Fig. 10).

d) The vascular bundles lying below the sclerenchyma bundles in var. *alpestris* have a well-developed cambium crown. Below the cambium the xylem lies in a width of 12—18 and a breadth of 9—10 cell rows so that there occur in it tracheae with a wide lumen, tracheides and wood fibres per row, the former with strongly incrassate and lignified cell walls. In the interfascicular part the cambium forms a ring with the bundle cambium and by its division produces secondary xylem elements 8—10 cell rows wide and 6—7 cell rows thick, in which tracheids, wood fibres and, toward the pith, tissue tracheae of wide lumen also occur. It forms thus a continuous ring together with the wood body of the bundles (see Photographs 12 and 13 as well as Fig. 10).

6. The vascular bundles lying below the sclerenchyma bundles of *Lotus alpinus* have a thick phloem part. The wood body is 8—10 cell rows wide radially, tangentially the bundles are almost adjoining, only an oligoseriate interfascicular zone separates them. In the wood substance of the bundles developed in early summer, tracheae of wide lumen, with lignified and incrassate

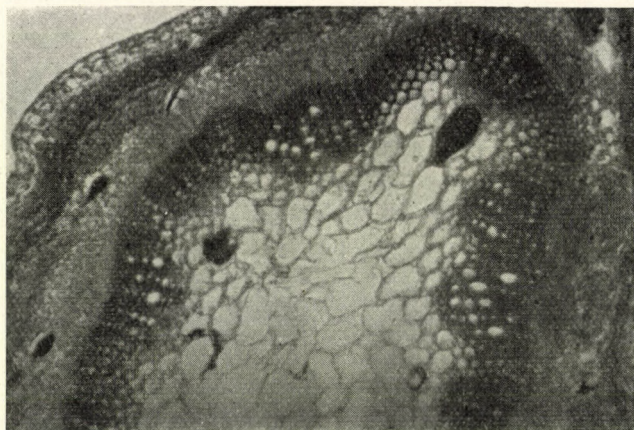



Photo 16. Lotus tenuis; portion of stem cross-section (×12.5 ocular, ×6.3 obj., original)

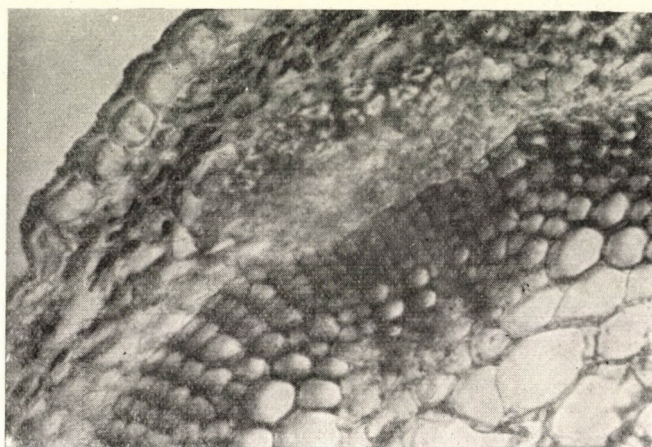



Photo 17. Lotus tenuis cvar.; portion of stem cross-section (×12.5 ocular, ×16 obj., original)

walls, alternate with the wood fibre and the tracheids. In the wood body of late summer a serial arrangement of the tracheae with a narrower lumen can be seen. The interfascicular part is 4—10-seriate. Its tracheids, the walls of which have become strongly thickened during the secondary incrassation, its wood fibres and its tracheae of wider lumen toward the pith tissue create a wood body continuous with the wood body of the bundles (see Figs 8 and 10, Photograph 14).

7. The secondary thickening of the stem in *Lotus borbásii* is rather intensive during the short three months, thus it evolves phloem and xylem parts abundantly. The cambium crown is of considerable thickness in the fascicular part; below the cambium crown the secondary wood body is fairly thick, 12—16-seriate, the early spring vessels of wider, the later vessels of narrower lumen, with tracheae of incrassate and lignified cell walls. In the pith crown the wood primordia have incrassate walls. In the interfascicular part, the cambium layer produces by division phloem parts of a few cell rows width forming a ring continuous with the fascicular cambium. Here the calciumoxalate crystals occur in great quantity. The wood fibre region evolves in radial rows creating a woody body ring continuous with the fascicular wood substance

in a considerable width. In this, tracheae with incrassate walls and narrow lumen, as well as tracheids and wood parenchyma appear (see Photographs 15, 16, 17 and Fig. 10).

8. Below the biseriate sclerenchyma bundles in *Lotus tenuis* var. *salinus*, the phloem vascular bundles are well developed; a thick cambium crown extends in numerous cases in equal width with the xylem. The wood body is generally 8—12-seriate, strongly lignified and thick-walled; between its fibres tracheae of incrassate walls and narrow lumen, as well as tracheids appear arranged in radial rows. The woody-walled fibres, tracheids and tracheae — showing narrow lumen toward the pith tissue — create a ring contiguous with the wood body of the bundles (see Fig. 9, Photograph 18). In its structural arrangement it is similar to *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus*.

In *Lotus tenuis* cultivars the tracheae have wider lumen and larger in diameter; the xylem is radially narrower (6—8 cell rows in width and the interfascicular wood body 4—6 cell rows thick (see Photograph 19).

On the basis of the structure of the vascular bundles, the *Lotus* taxa described above can be classified into three groups.

I. To the first group belong *Lotus corniculatus* ssp. *major* var. *colocensis*, in which — as pointed out above — the presence of the irregularly arranged parenchymatous pith rays is characteristic of the interfascicular part. The wood formation of the bundles occurs only to a limited extent.

II. To the second group belong taxa in which tracheids and tracheae evolve between the slightly or strongly woody fibres arranged mostly in radial rows in the interfascicular part. By this, a continuous wood body emerges. Within this, a whole range of differentiation is observable, depending on the proportion between the phloem and xylem in the bundles, as well as on the development of the wood body of the fascicular and interfascicular regions, on whether the formation of tracheae are of narrow or of wide lumen, and finally on the proportion of the fascicular and interfascicular regions etc. Considering these differentiations the *Lotus* taxa can be relegated to the following types. 1. *Lotus corniculatus* ssp. *corn.* var. *corniculatus*. 2. *Lotus corniculatus* cvar. Jáki, Őrségi. 3. *Lotus corniculatus* cvar. Empire, Viking. 4. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *hirsutus*. 5. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *ciliatus*. 6. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *pilosus*. 7. *Lotus corniculatus* ssp. *hirsutus* var. *alpestris*. 8. *Lotus alpinus*.

These types concurrently exhibit a connection also with the ecological conditions of the various taxa, i.e. to a certain extent they submit also an ecological index. Since soil, water and nutrients play an important part in the wood structure, its vascular tissue system is of varying development, depending on whether the taxon grows in a xerophyllous, mesophyllous or hygrophyllous environment. Accordingly in the vascular tissue of taxa growing in a definitely mesophyllous type of environments, or in that of cultivated taxa, wood formation is of a smaller extent and the tracheae have a wide lumen. This is in contrast to taxa growing in xerophyllic conditions (e.g. *Lotus hirsutus*) in which the strong wood formation, the tracheae in general with a narrow lumen, and the formation of the continuous wood body are the characteristic features.

III. The third group is represented by *Lotus borbásii*, producing, by the secondary division a continuous cambium ring and wood body.

F) The central part of the stem is filled with the pith tissue belonging to the parenchymatous system. In the young shoots the thin-walled pith parenchyma cells form a continuous tissue, while in the older shoots and internodes (basal internodes) the collapse of the parenchymatic cells sometimes results in the "caries" of the stems.

III. Summary

Surveying the results of examination made on the anatomy of the stem, the following conclusions can be drawn.

1. The individual examination of the *Lotus corniculatus* taxa made the clarification of the anatomical differentiation of the stem, and the analysis of the various tissue formations possible.

2. The many observations made on the different taxa provided an adequate basis for comparison and resulted in the recognition of concrete differences concerning the various tissue types.

3. The connection between the morphological characteristics and the anatomical structure of the various taxa and the subsequent establishment of systematically assessible differences gave negative results in the case of most tissue formations. Neither the sclerenchymatous nor the chlorenchymatous structure can be evaluated as a systematic characteristic in the case of species and infraspecific taxa since these exhibit a connection mostly with environmental and other ecological factors.

The structure of the vascular tissue system varies the greatest. Definite differences can be pointed out between the taxa, although certain ecological factors have an influence here also.

4. The aims set out at the beginning of the present study have been partially achieved, however, more detailed investigations will be attempted in future studies.

*

It is my pleasant duty to express my thanks to Professor Dr. GIZELLA VERZÁR-PETRI, for her contribution to this study in professional and literary information, to Mrs JULIA ZOTTER, Laboratory Assistant for her help in the technical and calculation work, and to Professor W. F. GRANT of McGILL University, Montreal, for helpful linguistic corrections.

REFERENCES

1. BORSOS, O. (1966): Mikrotaxonomische Bearbeitung der Artengruppe Lotus corniculatus L. agg. in der pannonischen und karpatischen Flora. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **12,** 255—283.
2. BORSOS, O. (1969): Quantitative anatomical investigations on Lotus corniculatus L. agg. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15,** 227—252.
3. BROWN, M. M. (1917): The development of the embryosac and the embryo in Phaseolus vulgaris. Bull. Torrey Bot. Club. **44,** 535—544.
4. BUGNON, P. (1925): Organogenèse et déhiscence de la gousse des Papilionacées. Bul. Soc. Bot. France. Ser. 5. **72,** 445—448.
5. COMPTON, R. H. (1912): An investigation of the seedling structure in the Leguminosae. Jour. Linn. Soc. Bot. **41,** 1—22.
6. COOPER, D. C. (1933): Macrosporogenesis and embryology of Melilotus. Bot. Gaz. **95,** 143—155.
7. COOPER, D. C. (1935): Macrosporogenesis and embryology of Medigaco. Jour. Agr. Res. **51,** 471—477.
8. EAMES, A. J. (1931): The vascular anatomy of the flower with refutation of the theory of carpel polymorphism. Amer. Jour. Bot. **18,** 147—188.
9. GOEBEL, K. (1932): Organographie der Pflanzen. III. Jena.
10. GUARD, A. T. (1931): Development of floral organs of the soy bean. Bot. Gaz. **91,** 97—102.
11. HANSEN, H. W. (1953): Developmental morphology of Lotus corniculatus L. Iowa State College Journal of Science. **27,** No. 4, 563—600.
12. HARASZTY, A. (ed. 1968): Botany. I. Budapest.
13. HARNEY, P. M.—GRANT, W. F. (1964): Amer. Jour. Bot. **51,** 621—627.
14. JOHANSEN, D. A. (1945): A critical survey of the present status of plant embryology. Bot. Rev. **11,** 87—107.
15. METCALF, C. R.—CHALK, L. (1957): Anatomy of the Dicotyledons. I. 476—535. Oxford.
16. MOORE, J. A. (1936): The vascular anatomy of the flower in the papilionaceous Leguminosae. Amer. Jour. Bot. **23,** 279—290.
17. SÁRKÁNY, S.—SZALAY, S. (1964): Növényszervezettani gyakorlatok (Exercises in phyto-organology). Növénytani Praktikum. I (Botanical practice. I), Budapest.
18. SCHUEP, O. (1912): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsblute. Beih. Bot. Centralbl. **28,** 195—246.
19. SIMONDS, A. O. (1935): Histological studies of the development of the root and crown of alfalfa. Iowa State Coll. Jour. Sci. **9,** 641—659.
20. SOUEGES, R. (1929): Recherches sur l'embryogénie des légumineuses. Medicago lupulina L. Bull. Soc. Bot. France, **76,** 93—112.
21. TÉTÉNYI, P. (1970): Infraspecific Chemical Taxa of Medical Plants. Budapest.
22. WATARI, S. (1934): Anatomical studies on some leguminous leaves with special reference to the vascular system in petioles and rachises. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **4,** 225—365.
23. WILSON, O. T. (1913): Studies on the anatomy of alfalfa (Medicago sativa L.). Kansas Univ. Sci. Bull. **7,** 291—299.
24. WINTON, K. B. (1914): Comparative histology of alfalfa and clovers. Bot. Gaz. **57,** 53—63.
25. YOUNG, N. J. (1906): The embryology of Melilotus alba. Proc. Indiana Acad. Sci. (1905), 133—141.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae. Tomus 17 (3—4), pp. 347—359 (1971)

SECONDARY XYLEM OF PHASEOLEAE (FABACEAE)

By

P. C. DATTA and NITA SAHA

BOTANY DEPARTMENT, CALCUTTA UNIVERSITY, CALCUTTA-19. INDIA

(Received July 16, 1970)

Eighteen species representing the six subtribes (*Glycineae*, *Erythrineae*, *Galactieae*, *Dioclieae*, *Euphaseoleae* and *Cajaneae*) of the tribe *Phaseoleae* have been studied. The nature of secondary xylem has been examined, the elements have been measured carefully, and the micromeasurements have been statistically analyzed.

The results obtained from this part of investigation approximately tally with the conclusions based on cytology and floral anatomy.

As is concluded from the cytological investigation of this taxon, this anatomical study also leads to the idea that *Euphaseoleae* are the most primitive group of the tribe and *Glycineae* are probably the most specialized one.

Introduction

The utility of the study of secondary xylem for tracing phylogeny and verifying the taxonomic classifications based on morphological characters has nowadays been established (BAILEY, 1953, CHEADLE, 1944, TIPPO, 1946, KRIBS, 1935, 1937; FROST, 1930, 1931; MONEY, BAILEY and SWAMY, 1950, BIERHOST, 1960 and SINNOTT, 1952). But among the herbaceous plant groups it is very difficult to utilize the established principles of evolution of secondary xylem; because the structures become very much modified due to paedomorphosis (CARLQUIST, 1962). This part of the paper is an attempt to reckon the characters of secondary xylem of this herbaceous taxon along with cytological characters and the floral vasculature for understanding the relationships between genera and species. Cytology and floral anatomy of the tribe *Phaseoleae* (DATTA and SAHA, 1970a et b) have been treated in other papers.

Materials and method

Stems of the different species of the tribe were collected from Calcutta and suburbs and most of the species were in the garden. A few wood samples were collected from the herbarium of Calcutta University. The species included for the phylogenetic study of the tribe are:

Species	Sample voucher No.
Subtribe **Glycineae**	
1. *Clitoria ternatea* Linn.	E. B. Wood. Phas. 19/68.
2. *Glycine max* Marril. (*G. soja*, S. et Z.)	E. B. Wood. Phas. 1/68.

Subtribe **Erythrineae**	
3. *Butea monosperma* (Lam.) Kunze (= *B. frondosa* Wall)	E. B. Wood. 2/68.
4. *Erythrina variegata* Linn. (= *E. indica* Lam.)	E. B. Wood. 3/68.
Species	Sample voucher No.
Subtribe **Galactieae**	
5. *Spatholobus roxburghii* Benth.	Camb. (Tundi) C. U. Herb. 25. 12. 85.
Subtribe **Dioclieae**	
6. *Canavalia ensiformis* (Linn.) DC.	E. B. Herb. Phas. 20/68.
7. *Pueraria tuberosa* DC.	Camb. (Pakhuria) Herb. G. Watt. 12. 5. 85
Subtribe **Euphaseoleae**	
8. *Dolichos lablab* Linn.	E. B. Wood. Phas. 5/68.
9. *D. axillaris* E. Mey.	E. B. Wood. Phas. 21/68.
10. *Pachyrrhizus erosus* (Linn.) Urban	E. B. Wood. Phas. 23/68.
11. *Phaseolus calcaratus* Roxb.	E. B. Wood. Phas. 8/68.
12. *P. mungo* L.	E. B. Wood. Phas. 7/68.
13. *Vigna cylindrica* Skeels	E. B. Wood. Phas. 9/68.
Subtribe **Cajaneae**	
14. *Cajanus cajan* (Linn.) Mill sp.	E. B. Wood. Phas. 16/68.
15. *Eriosema chinensis* Vogel.	Darjeeling, C. U. Herb.
16. *Flemingia macrophylla* Blume.	R. Br. Camb. (9226) Herb. G. Watt.
Species	Sample voucher No.
17. *F. chapper* Buch-Ham.	8152. C. U. Herb. 20. 5. 85.
18. *Rhynchosia rufescens* DC.	Kalahandi, Urissa. C. U. Herb. 21. 6. 1945.

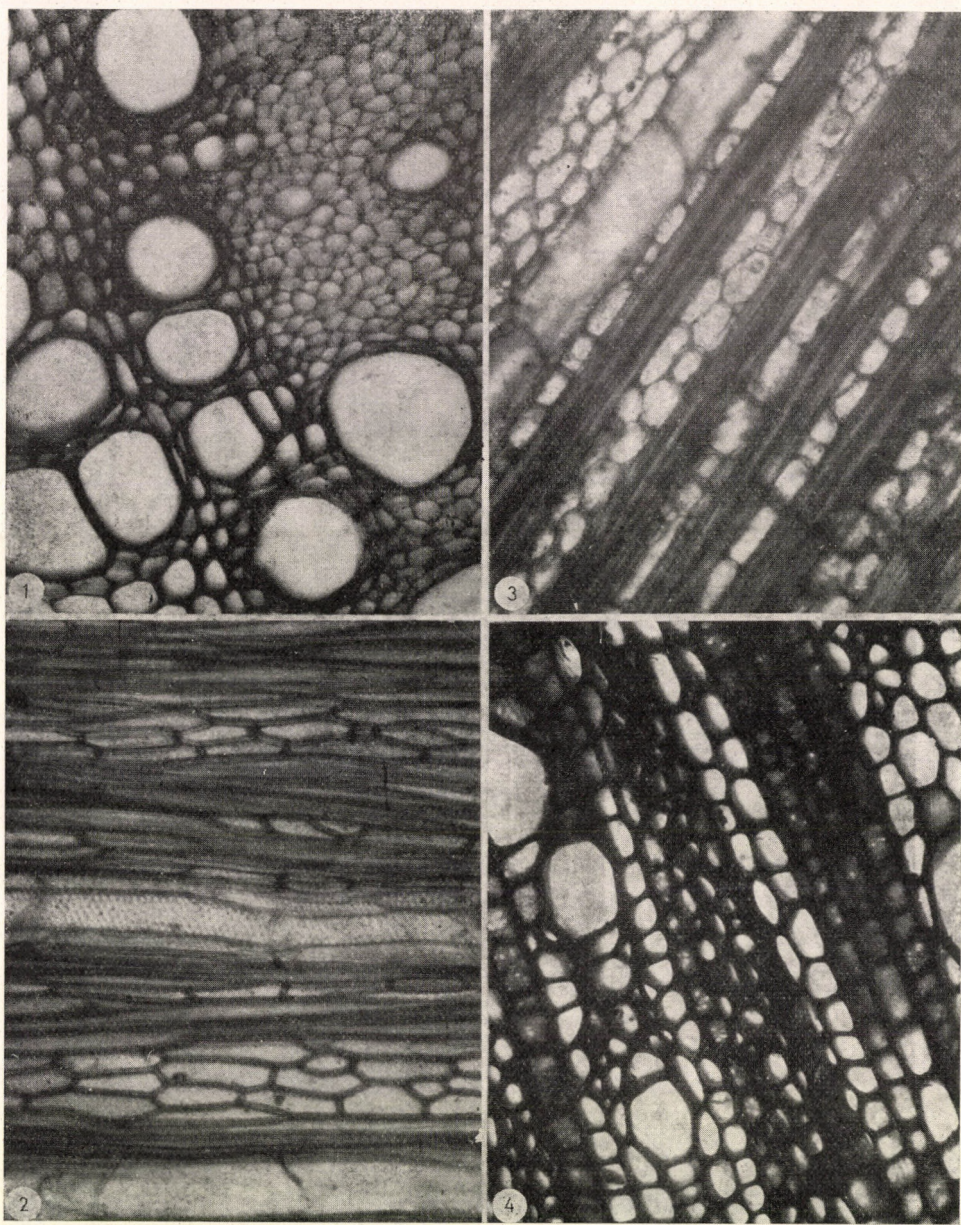
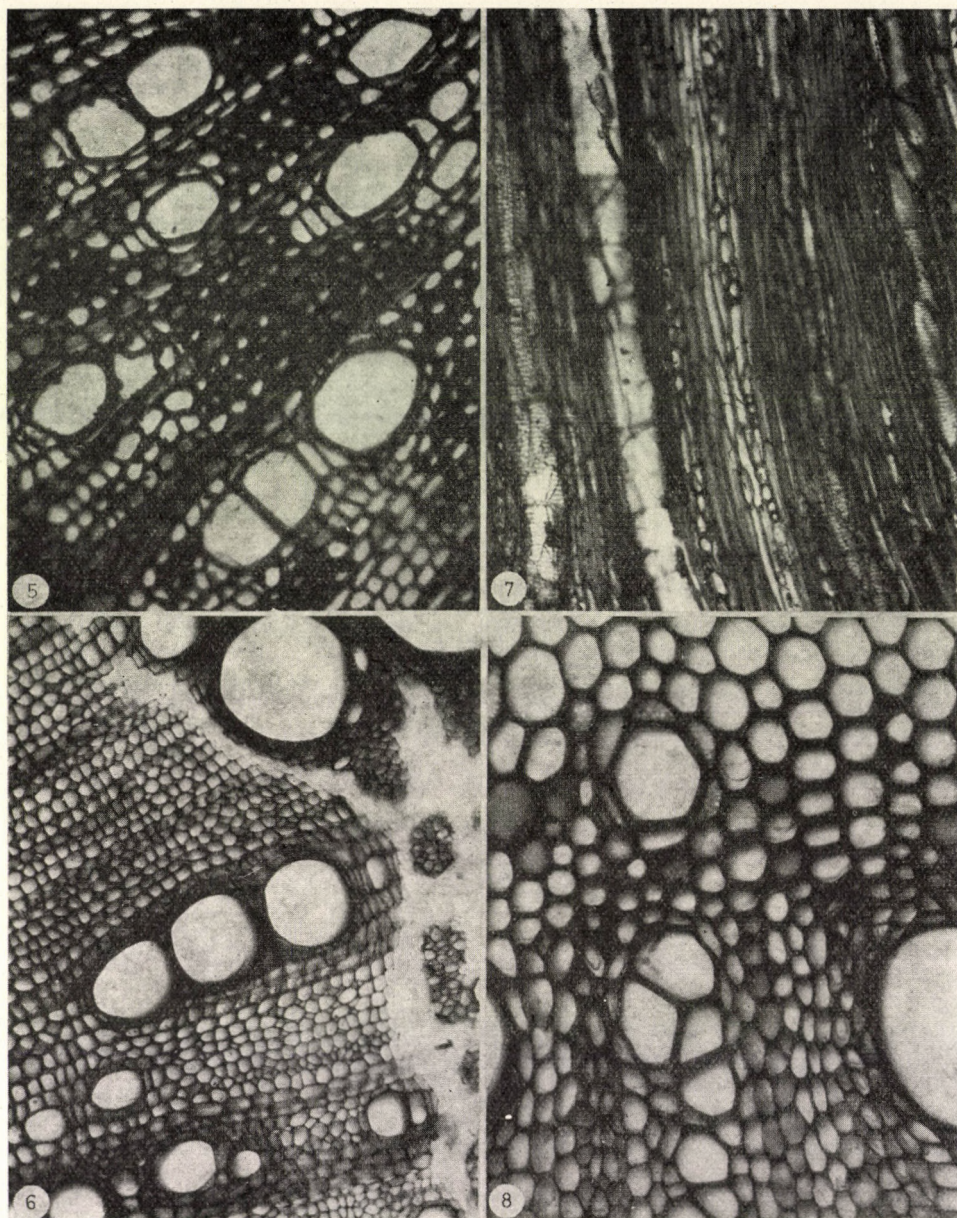
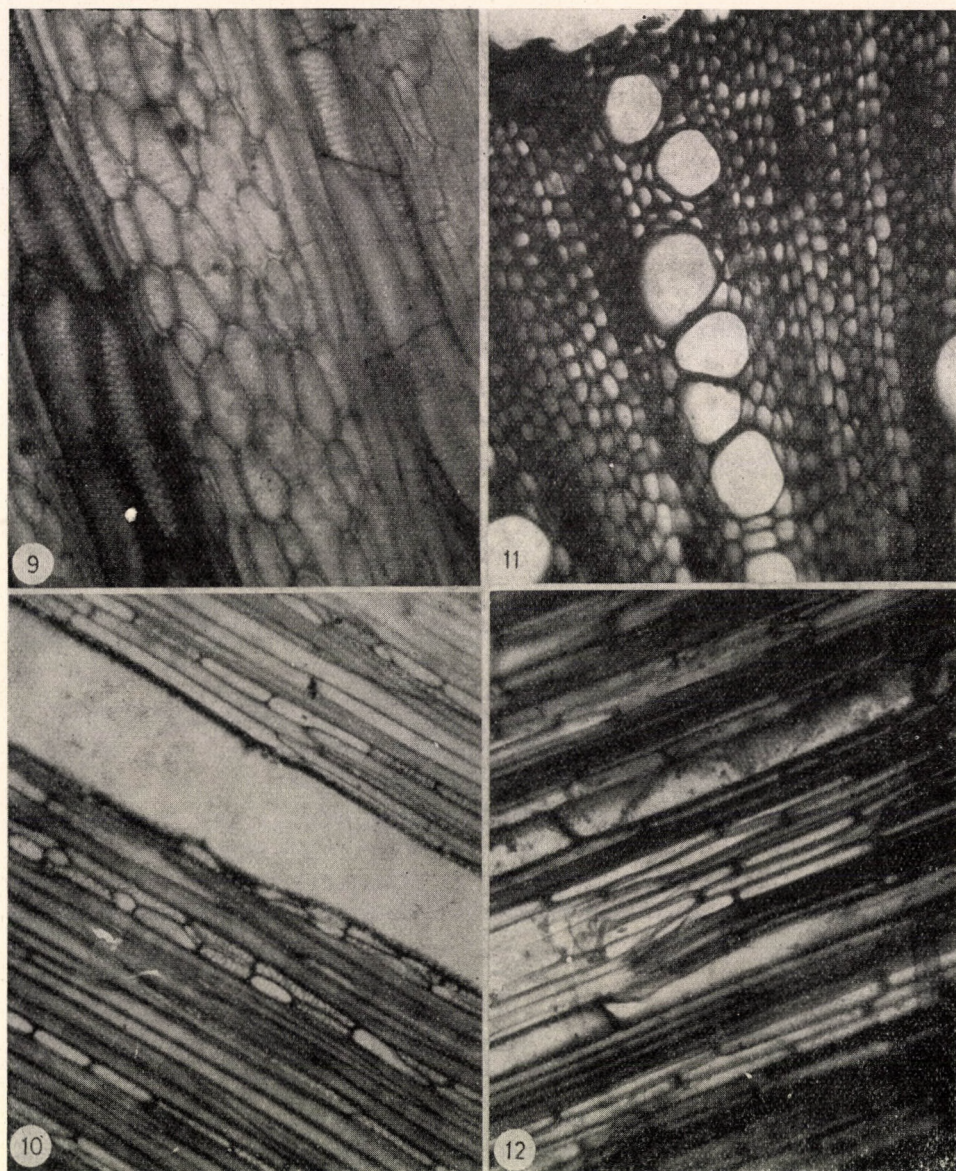
Only secondary xylem (both old and young) was collected from different parts of the stem-starting from the basal portion proceeding to the upper parts — to compensate dimensional variations of wood elements and to minimize error. Inner pith, primary xylem and outer barks including phloem were scraped off carefully. A large number of samples were collected from each species serial (Nos 5, 7, 16, 17 et 18) to facilitate sampling.

As all the species are climbing or nearly climbing, the secondary xylem elements are expected to be modified by mechanical factors and paedomorphosis, for which it has been thought useless to utilize statistical correlations in tracing phylogeny.

Measurements were still calculated from camera lucida drawings of different replicated slides. Fifty random measurements were taken for each element. The standard errors have been given in parentheses.

Observation

Subtribe **Glycineae**

Early and late wood pores not distinct; vessel pores round to angular; pitting vessel alternate, rarely opposite; oval to angular. Axial parenchyma apotrachea diffuse, aggregate or banded; profuse in *Clitoria ternatea*. Pores not equal, scattered, uniform in distribution, not much profuse; solitary, in long chains (Fig. 1) and in clusters; growth rings absent. Sclerenchyma not so profuse and present in patches, fibres not very thick-walled. Uniseriate and multiseriate rays present. In *Glycine max* axial parenchyma diffuse aggregate, apotracheal. Rays only of upright cells (Fig. 2). In *C. ternata* axial parenchyma of banded type and both uniseriate and multiseriate rays present, ray cells high or almost rayless.

Figs 1—4. Secondary xylem of *Phaseoleae:* 1 & 2, *Glycine max*, transverse and tangential sections (T. S.) showing pore chains and profuse parenchyma and comparatively high ray cells. 3. *Butea monosperma*, T. S. showing heterogeneous long rays. 4. *Erythrina variegata*, T. S. showing distribution of pores and profuse parenchyma ×350

Figs 5—8. Secondary xylem of *Phaseoleae:* 5. *Spatholobus roxburghii*, T. S. showing pores and parenchyma. 6. *Canavalia enciformis*, T. S. showing pore chains. 7. *Pueraria tuberosa*, tangential section showing heterogeneous ray. 8. *Dolichos lablab*, T. S. showing pore clusters and vasicentric and profuse parenchyma ×350

Figs 9—12. Secondary xylem of *Phaseoleae:* 9. *Phaseolus mungo*, T. S. showing broad multi-seriate rays ($\times$350). 10. *Cajanus cajan*, T. S. showing rays ($\times$190). 11. *Flemingia macrophylla*, T. S. showing long pore chains ($\times$190). 12. *Flemingia macrophyla*, T. S. very high ray cells or almost rayless condition

Subtribe **Erythrineae**

Early and late woods distinguishable; pores round to angular; pitting on vessels alternate to opposite; shape of pits oval to angular. Axial parenchyma paratracheal confluent to banded, vasicentric and apotracheal patches. Sclerenchyma profuse in *Butea monosperma*. Number of pores per chain few to several; size of pores medium (CHALK, 1938); pores not uniform in distribution; pores solitary, in chains and in clusters. Long chains few in *Butea monosperma* and absent in *Erythrina variegata*. Uniseriate and multiseriate rays present, many-celled in height; heterogeneous type I (Fig. 3). In *B. monosperma* axial parenchyma paratracheal confluent to banded but in *E. variegata* vasicentric (Fig. 4) and apotracheal patches.

Subtribe **Galactieae**

In *Spatholobus roxburghii* early and late wood pores indistinct; wood diffuse porous; pores round to angular, profuse, generally in chains (Fig. 5), medium in size; distribution not uniform, in chains and in clusters, few long chains. Axial parenchyma not profuse, vasicentiic (Fig. 5), diffuse aggregate and apotracheal. Fibres very thick-walled. Uniseriate rays short; multiseriate many-celled in height; ray heterogeneous type I.

Subtribe **Dioclieae**

Early and late wood pores distinct; pores round, few angular; pitting on vessels alternate; shape of the pits oval to angular; pores numerous, "medium to moderately small" (CHALK, 1938), distribution not uniform, solitary, in chains (Fig. 6) and in clusters. Axial parenchyma diffuse aggregate, profuse boundary initial, concentric apotracheal and banded confluent. Fibres moderate in distribution, thick- or thinwalled. Uniseriate rays short; multiseriate rays high.

In *Canavalia ensiformis* axial parenchyma diffuse aggregate, profuse and forming boundary initial (Fig. 6); rays juvenile (Fig. 7). But in *Pueraria tuberosa* axial parenchyma in concentric apotracheal bands or confluent, rays heterogeneous I (juvenile). In *C. ensiformis* sclerenchyma present in summer wood.

Subtribe **Euphaseoleae**

Early and late wood pores distinct in *Dolichos lablab*, *Phaseolus mungo*, *Vigna cylindrica*, not clearly distinct in *Phaseolus calcaratus*, *Dolichos axillaris* or completely indistinct in *Pachyrrhizus erosus;* pores round, sometimes an-

gular, "medium to moderately small" (CHALK, 1938); distribution not uniform; pitting alternate, rarely opposite; shape of pits oval or angular. Pores solitary, aggregated (Fig. 8) or in chains. Axial parenchyma profuse (*Phaseolus calcaratus*), diffuse aggregate (*D. axillaris*), apotracheal (*Phaseolus mungo*) and boundary initial (*Dolichos lablab*) and *Vigna cylindrica*. In *D. lablab*, parenchyma covering the whole autumn wood; sclerenchyma occurring in summer

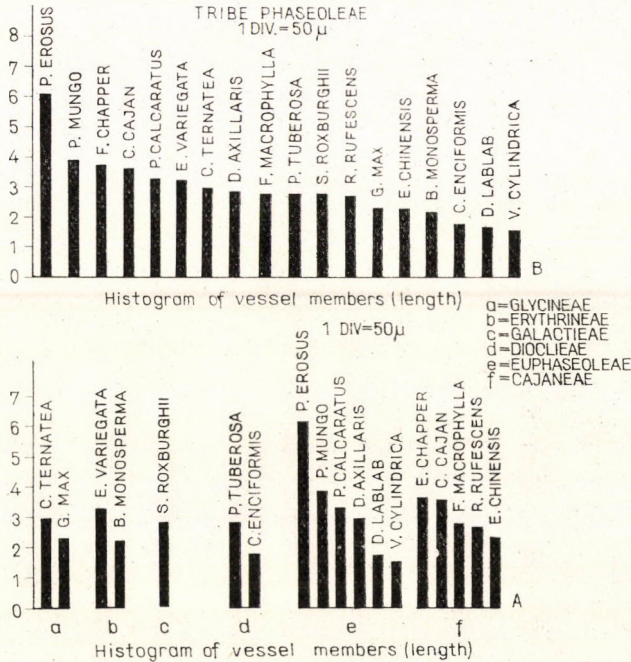



Fig. 13. **Histograms representing length of vessel members of *Phaseoleae;* A, arranged according to subtribes. B, arranged according to length in the whole tribe**

wood, but rare in autumn wood. In *P. calcaratus*, both late and autumn wood distinct. Rays uniseriate and multiseriate; uniseriate rays absent in *D. lablab*, *Pachyrrhizus erosus*, *Phaseolus calcaratus* and *P. mungo* (Fig. 9). Multiseriate rays high. Rays heterogeneous or juvenile. In *D. lablab* rays heterogeneous type I, in *D. axillaris* "juvenile" type, in *P. erosus* juvenile, in *P. calcaratus* juvenile but in *P. mungo* heterogeneous I and in *V. cylindrica* juvenile.

Subtribe **Cajaneae**

Early wood and late wood pores more or less distinct (*Cajanus cajan*, *Eriosema chinensis* and *Rhynchosia rufescens*) or indistinct (*Flemingia macrophylla*, *Flemingia chapper*). Pores round or angular, profuse, "medium to mod-

Table 1

Species	Early & late wood pores distinct	Vessel members					Pore chains, series	Pores-sol.: in chains: in clust. (sol.: aggre.)	Pores profuse	Shape of pores	Pores/chain
		L μ	D μ	L/D ratio	Incl.	Pits					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Subtribe **Glycineae**:											
Clitoria ternatea	—	191.4 (±7.7)	61.9 (±1.1)	3.0	34.5 (±1.3)	alt. few opp.	1—5	47 : 33 : 23 (47 : 53)	+	mostly rounded, few angular	9
Glycine max	—	190.1 (±6.4)	81.0 (±1.9)	2.3	38.3 (±1.4)	alt.	1—5	50 : 32 : 18 (50 : 50)	+	round	7
Subtribe **Erythrineae**:											
Butea monosperma	± R.P.	201.3 (±2.2)	90.2 (±2.0)	2.2	48.2 (±2.0)	alt. opp. (few)	1—5	63 : 25 : 72 (63 : 37)	+	round, angular	5
Erythrina variegata	± R.P.	291.6 (±10.3)	88.2 (±1.9)	3.3	44.9 (±1.7)	alt.	1—2	57 : 24 : 19 (57 : 43)	±	angular	2
Subtribe **Galactieae**:											
Spatholobus roxburghii	— D.P.	270.2 (±11.9)	97.8 (±0.3)	2.8	38.1 (±0.2)	alt.	1—3	40 : 48 : 12 (40 : 60)	++	round, angular	6
Subtribe **Dioclieae**:											
Canavalia enciformis	+	278.9 (±13.9)	100.7 (±1.3)	1.8	50.3 (±3.6)	alt. rarely opp.	1—2	47 : 36 : 17	+	round, few angular	8
Pueraria tuberosa	+	230.9 (±6.5)	81.9 (±1.6)	2.8	36.8 (±1.4)	alt.	1—2	65 : 18 : 17 (65 : 35)	+	round	3

Subtribe **Euphaseoleae**											
Dolichos axillaris	±	252.7 (±11.4)	89.0 (±3.7)	2.9	40.2 (±1.7)	alt.	1—5	57 : 32 : 11 (57 : 43)	+	round, few angular	4
D. lablab	+	264.6 (±9.0)	157.8 (±3.9)	1.7	33.0 (±1.6)	alt.	1—2	38 : 31 : 31 (38 : 62)	+	round, angular	4
Pachyrrhizus erosus	—	332.8 (±10.8)	54.2 (±0.8)	6.1	39.8 (±1.5)	alt.	1	68 : 22 : 10 (68 : 32)	+	round	3
Phaseolus calcaratus	±	238.5 (±11.9)	71.1 (±0.05)	3.3	40.4 (±1.4)	alt.	1	58 : 24 : 18; (58 : 42)	+	round	2
P. mungo	+	273.7 (±11.0)	68.6 (±3.0)	3.9	33.3 (±1.3)	alt.	1—3	43 : 38 : 19 (43 : 57)	+	round	8
Vigna cylindrica	+	315.7 (±13.2)	193.1 (±4.2)	1.6	39.1 (±1.2)	alt.	1—2	65 : 16 : 19 (65 : 35)	++	round	3
Subtribe **Cajaneae**											
Cajanus Cajan	±	200.1 (±2.6)	54.7 (±0.5)	3.6	32.3 (±0.9)	alt.	1—6	51 : 32 : 17 (51 : 49)	+	round	6
Eriosema chinensis	±	282.5 (±11.4)	121.3 (±1.9)	2.3	28.6 (±0.9)	alt.	1—3	34 : 42 : 24 (34 : 66)	+	round, few angular	2
Flemingia macrophylla	—	221.3 (±8.7)	77.2 (±0.2)	2.8	25.4 (±0.4)	alt.	1	60 : 18 : 22 (60 : 40)	+	round, few angular	6
F. chapper	—	282.9 (±10.9)	75.5 (±2.2)	3.7	32.5 (±1.3)	alt.	1—2	42 : 50 : 8 (42 : 58)	+	round, few angular	7
Rhynchosia rufescens	±	250.8 (±11.5)	89.9 (±1.4)	2.7	27.4 (±0.7)	alt.	1—2	56 : 31 : 13 (56 : 44)	+	round	3

Abbreviation: R.P. = Ring porous, D.P. = Diffused porous, alt. = alternate, opp. = opposite, sol. = solitary.

Table 2

Species	Axial parenchyma	Ray type	Ht. of rays in cell numbers		Uni.: Multi. rays	Cells of multi rays	Fibre			
			Uniseriate	Multi-seriate			L	D	Thick walled	Profuse
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Subtribe **Glycineae:**										
Clitoria ternatea	banded, profuse	almost rayless	12—	16—	3 : 1	upr.	411.8 (±9.9)	3.07 (±0.2)	±	±
Glycine max	diff. agg. apo.	juv.	—	33—	all multi	upr. 2–6 seriate	444.6 (±10.5)	13.70 (±2.9)	±	±
Subtribe **Erythrineae:**										
Butea monosperma	para. con., to banded	hetero. I	10–26	8—	8 : 12	upr. & proc.	743.9 (±8.2)	13.70 (±0.2)	+	+
Erythrina variegata	vas. con., apo. patches	hetero. I & juv.	11—	10—	1 : 5	upr. & proc.	635.4 (±13.0)	12.90 (±0.3)	+	+
Subtribe **Galactieae:**										
Spatholobus roxburghii	not profuse, ali. & vas. diff. agg., apo.	hetero. I (juv.)	±4		1 : 9	upr., proc. cells 2–3 seriate	448.8 (±5.3)	11.3 (±0.2)	++	±
Subtribe **Dioclieae:**										
Canavalia enciformis	diff. agg., profuse boundary initial	juv.	—		all multi.	mainly upr., few proc. 2–3 seriate	488.8 (±6.7)	14.60 (±0.2)	—	—
Pueraria tuberosa	conc. apo., banded con.	hetero. I (juv.)	3–4	±19	2 : 12	upr. proc. cells 2–3 layered	461.7 (±8.7)	12.70 (±0.4)	+	+
Subtribe **Euphaseoleae:**										
Dolichos axillaris	diff. agg. apo., profuse	juv.			all multi.	mainly upr., 2–4 layered	507.1 (±15.2)	14.70 (±0.3)	—	—

D. lablab	profuse, boundary initial covers the whole autumn wood	hetero. I (juv.)	—		all multi.	upr., proc. 2—5 layered	380.9 (±5.7)	13.86 (±0.2)	—	—
Pachyrrhizus erosus	profuse	juv.	1—3	15—	2 : 8	mainly upr., few proc. 2—4 layered	418 (±10.6)	12.52 (±1.7)	±	—
Phaseolus calcaratus	profuse, both late & autumn wood present	juv.	—		all multi.	mostly upr.	602.3 (±12.4)	12.26 (±0.4)	±	—
P. mungo	profuse, apo.	hetero. I	—	21	all multi.	upr. & proc., 3—7 layered	418.5 (±10.5)	13.7 (±1.7)	±	—
Vigna cylindrica	initial boundary profuse	juv.	—		all multi.	upr., 2—4 layered	869.4 (±13.7)	10.6 (±0.2)	±	—
Subtribe **Cajaneae:**										
Cajanus cajan	profuse, diff. & agg. conc. apo. &	hetero. I	2		1 : 8	upr., mainly few proc. 2 layered	463.4 (±6.3)	15.6 (±0.2)	±	—
Eriosema chinensis	diff., agg.	juv. (± rayless)			3 : 1	upr., 2—3 layered	570.9 (±13.2)	11.8 (±0.2)	+	+
Flemingia macrophylla	almost absent, rarely scattered	juv. (± rayless)	—		all multi.	upr., 2—4 layered	621.9 (±10.6)	12.0 (±0.3)	++	+
F. chapper	profuse	hetero. I	—	13—	all multi.	upr. & proc.	630.6 (±13.3)	6.15 (±0.1)	±	—
Rhynchosia rufescens	profuse, broad conc. apo. & narrow confluent band	hetero. II	1—3	12	8 : 8	upr., 2—4 layered	540.8 (±6.8)	12.05 (±0.4)	+	+

Abbreviation: diff. — diffuse, agg. — aggregate, apo. — apotracheal, vas. con. — vasicentric confluent, para. con. — paratracheal confluent, ali. — aliform, juv. — juvenile, conc. apo. — concentric apotracheal, upr. — upright, proc. — procumbent, sol. — solitary, clus. — clusters.

erately small" in size (CHALK, 1938), in chains (Fig. 11) or multiples, aggregated or solitary; pits alternate, rarely opposite, oval to angular in shape. Fibres mainly profuse, extremely profuse in *F. macrophylla*, moderate in *R. rufescens;* thick or thin-walled. Axial parenchyma mainly profuse (*F. chapper*), but almost absent in *F. macrophylla*, diffuse aggregate and confluent apotracheal in *Cajanus cajan*, diffuse aggregate in *Eriosema chinensis*, in broad concentric apotracheal band and in narrow confluent groups in *R. rufescens*. Rays uniseriate and multiseriate; multiseriate rays high; mainly heterogeneous type I (Fig. 10) to very juvenile (almost rayless condition in *E. chinensis* and *F. chapper*, Fig. 12) but heterogeneous II in *R. rufescens*.

Discussion

It is very difficult to find out the taxonomic relationships on the basis of secondary xylem characters of herbaceous plant groups because the characters of the primary xylem are variously transmitted in the secondary xylem, (a phenomenon which has been termed as paedomorphosis, CARLQUIST, 1962).

Still a critical study will show that the subtribe *Euphaseoleae* is characterized by absence of uniseriate rays (if present, very short), profuse parenchyma, scanty fibres, almost indefinitely long multiseriate rays, 2—5 seriate; number of pores per chain generally 2—4, pore chains generally uniseriate; rays generally heterogeneous type I, showing high degree of juvenility (Tables 1 et 2). Vessel members are very narrow in *Pachyrrhizus erosus* and *Phaseolus calcaratus*. Inclination of end walls (Table 1) is very high in *Dolichos lablab* and *Phaseolus mungo*. In *Phaseolus* species the profuse apotracheal parenchyma (Table 2) without any band or specific aggregation separates the species from others. *Pachyrrhizus erosus* is very similar to *Phaseolus* in the inclination of end walls (Table 1) of vessel members, nature of pore chains, axial parenchyma, and nature of rays. But *Pachyrrhizus erosus* seems to be more specialized for the presence of uniseriate rays, etc. But the presence of the comparatively long vessel members (Fig. 13) suggests its more inclination to herbaceous nature and is probably related to long trailing habit. The ray type of *Dolichos* species is similar to that of *Phaseolus* species but the presence of aggregated or boundary parenchyma, comparatively longer pore chains and the very low L/D ratio of vessel members indicate its comparatively specialized nature. *Vigna cylindrica* possesses the shortest vessel members (Fig. 13) and profuse pores (Table 1) which suggest an advanced nature. Its relation to *Phaseolus* is suggested by the absence of uniseriate rays (Table 2).

Cajanus cajan, *Flemingia* species and *Rhynchosia* species are all characterized by heterogeneous type I ray. All have very short vessel members and very much inclined end-walls, short uniseriate rays, both upright and procumbent cells. But *Eriosema chinensis* has very juvenile rays composed only of

very high cells, but specialized by the presence of aggregated axial parenchyma.

Canavalia and *Pueraria* are also similar to the same taxon, but the presence of concentric bands (in *Pueraria*) and initial boundary parenchyma in *Canavalia* suggests their specialization.

Spatholobus represents a different line of evolution for the presence of aliform and vasicentric parenchyma and less juvenile heterogeneous ray.

In *Butea monosperma* and *Erythrina variegata* both under *Erytrineae*, the presence of heterogeneous rays, long uniseriate and multiseriate rays and high proportion of uniseriate rays suggests a slightly advanced nature more or less similar to other groups already described. But the presence of confluent, paratracheal, vasicentric, banded and patched apotracheal parenchyma suggests a specialization in a different line. *Glycine max* with diffuse and aggregated parenchyma, long multiseriate rays with very low L/D ratio of vessel members, longer pore-chains and larger pores suggest the most advanced condition though with very much juvenility in the nature of distribution of secondary xylem elements.

These conclusions approximately tally with the conclusions based on cytology an floral anatomy (Datta and Saha, 1970a et b).

REFERENCES

1. Bailey, I. W. (1953): Evolution of the tracheary tissue of land plants. Amer. Jour. Bot. **40,** 4–8.
2. Bierhorst, D. W. (1960): Observations on tracheary elements. Phytomorphology **10,** 249–305.
3. Carlquist, S. (1962): A theory of paedomorphosis in dicotyledonous woods. Phytomorphology **12,** 30–45.
4. Chalk, L. (1938): Standardization of terms for vessel diameter and ray width. Trop. Woods. **55,** 16–23.
5. Cheadle, V. I. (1944): Specialization of vessels within the xylem of each organ in the Monocotyledoneae. Amer. Jour. Bot. **31,** 81–92.
6. Datta, P. C.—Nita Saha (1970a): Karyology of the tribe Phaseoleae (Papilionaceae). Genetica Iberica, (In press).
7. Datta, P. C.—Nita Saha (1970b): Floral vasculature of Phaseoleae (Papilionaceae). Acta Soc. Bot. Polon. 739–750.
8. Frost, F. H. (1930): Specialization in secondary xylem of dicotyledons. I. Origin of vessel Bot. Gaz. **89,** 67–94.
9. Frost, F. H. (1931): Specialization in secondary xylem of dicotyledons. III. Specialization of lateral wall of vessel segment, Bot. Gaz. **91,** 81–96.
10. Kribs, D. A. (1935): Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. Bot. Gaz. **96,** 547–57.
11. Kribs, D. A. (1937): Salient lines of structural specialization in the wood parenchyma of dicotyledons. Torrey Bot. Club. Bull. **64,** 177–84.
12. Money, L. L.—Bailey, I. W.—Swamy, B. G. L. (1950): The morphology and relationships of the Monimiaceae. Arnold Arboretum Jour. **31,** 372–404.
13. Sinnott, E. W. (1952): Reaction wood and the regulation of tree form. Amer. Jour. Bot. **39,** 69–78.
14. Tippo, O. (1946): The role of wood anatomy in phylogeny. Amer. Midland. Nat. **36,** 362–72.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 361—369 (1971)

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF TRICHOMES, STOMATA AND SYSTEMATIC POSITION OF VAHLIA DIGYNA (RETZ.) O. K.

By

J. A. INAMDAR and R. C. PATEL

DEPARTMENT OF BOTANY, SARDAR PATEL UNIVERSITY, VALLABH VIDYANAGAR, GUJARAT, INDIA

(Received April 14, 1970)

The structure and ontogeny of trichomes and stomata have been investigated in vegetative and floral organs of *Vahlia digyna*. Simple filiform uniseriate and capitate filiform glandular trichomes have been examined. The mature stomata are anisocytic, paracytic and anomocytic. The ontogeny on anisocytic is mesoperigenous, of paracytic is synodetocheilic or mesogenous and that of anomocytic is haplocheilic or perigenous. The abnormalities noticed here are, contiguous stomata variously oriented, stoma with a single guard cell, arrested development and persistent stomatal initial. Consequently, the elevation of genus *Vahlia* to family *Vahliaceae* level seems to be justified.

Introduction

According to METCALFE and CHALK (1950), two types of trichomes: glandular and non-glandular, and ranunculaceous (anomocytic) stomata occur in the members of family *Saxifragaceae*. Probably their observations were based upon mature leaves and the developmental sequence had not been traced. Moreover, they pointed out that the distribution of stomata is probably of considerable specific diagnostic value in *Chrysosplenium* and *Saxifraga*. Surprisingly, there is no reference to the stomata of *Vahlia*. Therefore, the object of our present investigation was primarily to elucidate this question and secondly to find the systematic position of genus *Vahlia*. The organs investigated are: leaf, stem, calyx, corolla, anther, filament, style and pericarp. Terminology of METCALFE and CHALK (1950) and PANT (1965) is used here throughout.

Materials and methods

Material of *Vahlia digyna* was collected from plants growing wild in the University campus. The epidermal peels were taken from fresh as well as fixed material (1 : 3 acetic-ethanol). Camera lucida drawings were prepared and the photomicrographs taken from peels stained with DELAFIELD's hematoxylin and mounted in pure glycerine.

Observations

Aspect of mature epidermis

The leaves are amphistomatic, although the number of stomata are greater on the lower epidermis than on the upper. The epidermal cells are poly-

gonal, isodiametric or elongated with thick, sinuous, straight or arched anticlinal walls. The epidermal cells contain druses of calcium oxalate (Fig. 2). Two types of trichomes have been observed on the stem, leaf and calyx: they may be glandular or non-glandular: (i) simple uniseriate filiform (Fig. 10) and (ii) capitate filiform glandular (Fig. 9).

Structure of mature stomata

The stomata are uniformly distributed in between the veins on leaf and calyx. On the stem, they are distributed with their guard cells placed parallel, rarely transversely along the long axis of the stem. The mature stomata are anomocytic (Figs 2—4), anisocytic (Figs 2—4; Pl. I E) and paracytic (Figs 1—4; Pl. I E). Abnormalities: contiguous stomata (Figs 1—2; Pl. I D, F), stoma with a single guard cell (Fig. 4), arrested development (Fig. 2), and persistent stomatal initial (Pl. I C). Contiguous stomata may be juxtaposed (Fig. 2), superimposed (Fig. 1; Pl. I D), obliquely oriented (Fig. 1) or situated at right angles to one another (Pl. I F). Stomata have not been observed on the corolla, anther, filament and style. Petiole is absent and pericarp is fused with the calyx tube. The mature stomatal apparatus consists of a median lenticular pore surrounded by a pair of kidney-shaped guard cells. The surface of the guard cells shows thickened cutin lamellae over the outer walls of the guard cells and thickly cutinized outer ledges (Pl. I C, F).

Development of trichomes and stomata

T r i c h o m e s: Both types of trichomes issue from a papillate epidermal cell which functions as a hair initial (Fig. 5-hi). The development of both types of trichomes is described here:

(i) simple uniseriate filiform trichome: the hair initial divides periclinally to give rise to an outer (oc) and a basal (bc) cell (Fig. 6). Successive periclines in the outer cell forms a simple uniseriate filiform trichome with a simple foot and a body of 4—6 cells (Fig. 10). The lateral walls of the trichome are straight or slightly convex or concave. A thin layer of cuticle runs over the entire trichomes (Fig. 10).

(ii) Capitate filiform glandular trichome: the hair initial divides periclinally to form an outer (oc) and a basal (bc) cell (Fig. 6). The outer cell divides again periclinally to form a head (hc) and a stalk (sc) cell (Fig. 7). The basal cell forms a simple foot, the head cell a unicellular ovate glandular head, while the stalk cell undergoes successive periclinal divisions to give rise to a stalk of 4—6 cells (Figs 8—9). The stalk cell gradually becomes smaller towards the apex. The outer walls of the trichomes are mostly straight, occasionally slightly concave or convex and thinly cutinized. The contents in the head cell are glandular.

S t o m a t a: The epidermal cells in a young organ are polygonal, iso-

diametric, rarely elongated and uninucleate. A stomatal initial (meristemoid) is cut off from any cell of the epidermis. The meristemoid can be easily distinguished from the adjacent epidermal cells by its smaller size, relatively larger nucleus and a dense cytoplasm (Fig. 1 et Pl. I A). It is interesting that the meristemoid before differentiating into a guard mother cell, undergoes two divi-

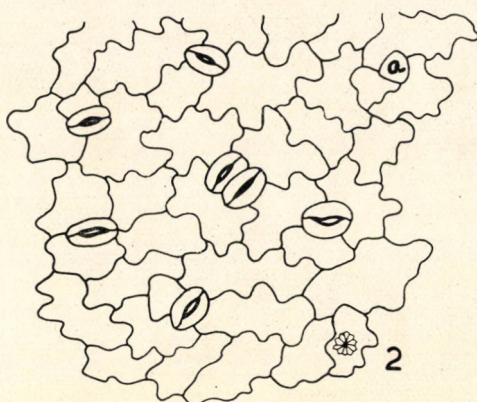
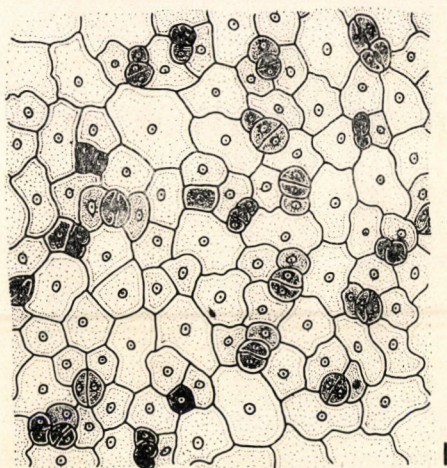



Fig. 1. Young leaf epidermis showing stomatal initials in different stages of development; note group of three initials and superimposed contiguous stomata
Fig. 2. Mature leaf epidermis showing anisocytic, paracytic and juxtaposed contiguous stomata, note arrested development (a) and druse of calcium oxalate

sions so as to give rise to a group of three initials (Fig. 1 et Pl. I A). A group of three initials can be easily distinguished from the adjoining epidermal cells by their typical arrangement and dense staining properties (Fig. 1 et Pl. I A). Of these three initials, one is larger, the other two are smaller, squarish in outline and more or less of equal size (Fig. 1 et Pl. I A). During further develop-

ment out of the group of three initials: (i) the larger forms an ordinary epidermal cell and the two smaller differentiate into guard mother cells (Fig. 1), (ii) one of the smaller ones, the central, differentiates as guard mother cell and the remaining two cells form the subsidiary cells (Fig. 1), (iii) the central differentiates as a guard mother cell and the adjacent smaller squarish cell forms a persistent stomatal initial (Fig. 1) or (iv) the central differentiates as a guard mother cell and the remaining two cells become ordinary epidermal cells (Fig. 1).

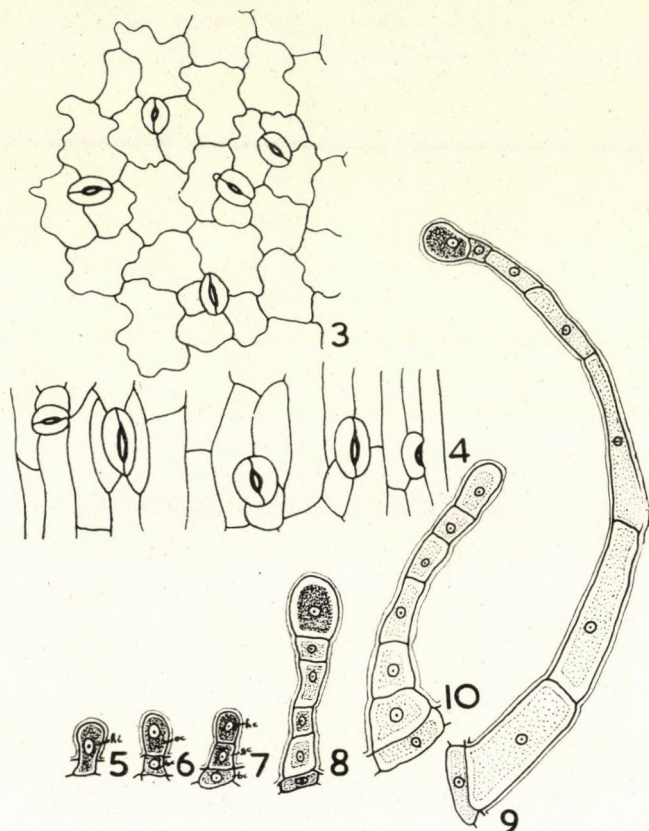



Fig. 3. Peel from calyx showing anisocytic, paracytic and anomocytic stomata
Fig. 4. Peel from stem showing anisocytic, paracytic and anomocytic stomata; note stoma with a single guard cell
Figs 5—7. Stages in the development of trichomes
Figs 8—9. Capitate filiform trichome
Fig. 10. Simple filiform trichome

(i) Contiguous stomata: In the first case where both the initials differentiate into guard mother cells, contiguous stomata are formed; depending upon the plane of divisions the contiguous stomata may be: (a) superimposed

(Fig. 1 et Pl. I D), if both guard mother cells divide in the same plane, (b) juxtaposed (Fig. 2) if the plane of division is parallel in both the guard mother cells, (c) at right angles to one another (Pl. I F), if the plane of division in both guard mother cells is at right angles to each other and (d) obliquely oriented (Fig. 1), if the plane of division in both guard mother cells is oblique.

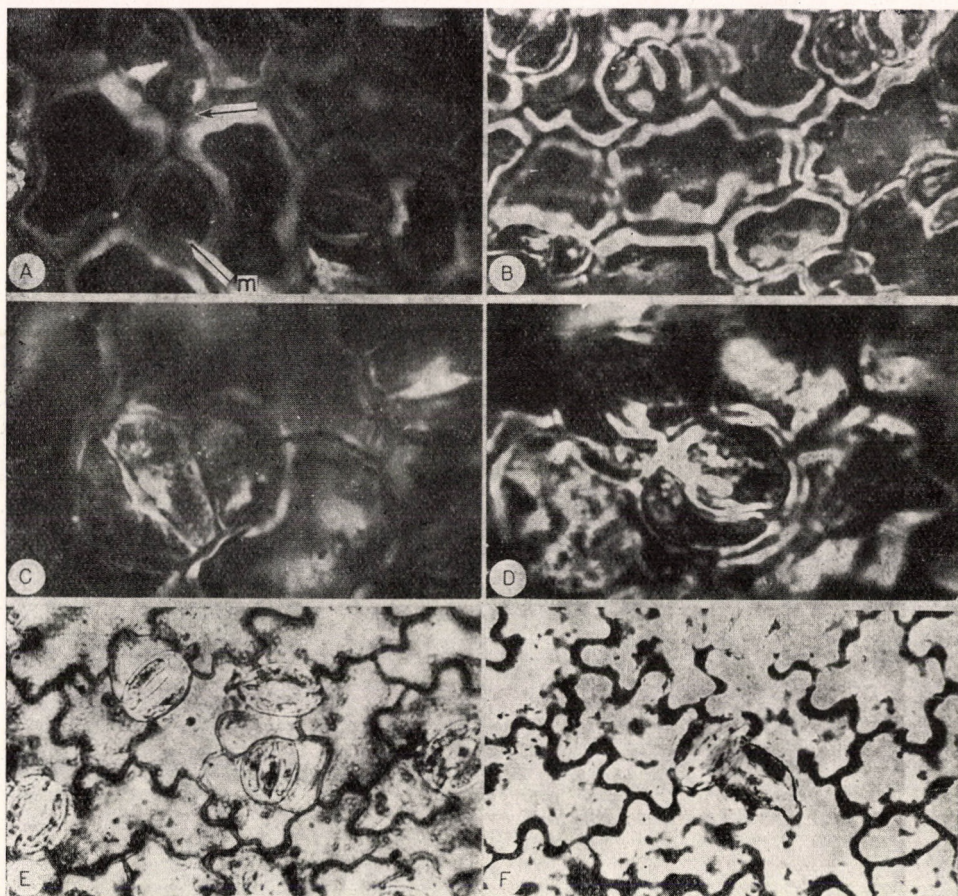



Plate I (A—F; A—D ×1380 & E—F ×580). A) Note meristemoid (m) and group of three initials (marked by arrows). B) Group of three initials in different stages of development forming a normal stoma and a persistent stomatal initial. C) Normal stoma and a persistent stomatal initial; note cuticular ledges. D) Superimposed contiguous stomata. E) Mature leaf epidermis showing anisocytic, paracytic and anomocytic stomata. F) Contiguous stomata situated at right angles to one another

(ii) Anisocytic and paracytic stomata: In the second case where the central cell becomes the guard mother cell and the surrounding cells differentiate as subsidiary cells, anisocytic or paracytic stomata are formed. In anisocytic type an ordinary epidermal cell (perigene) surrounds the stoma on its third side and assumes the form of a subsidiary cell. The mature stomatal ap-

paratus is surrounded by three unequal subsidiary cells of which one is distinctly smaller (Figs 2—4 et Pl. I E). Of the three subsidiary cells, two are mesogene and one is perigene. But when the stoma is not surrounded on its third side, then a paracytic stoma is formed. The mature paracytic stomatal apparatus is flanked by two mesogene subsidiary cells placed parallel to the pore (Figs 2—4 et Pl. I E).

(iii) Persistent stomatal initial: In the third case, where only one of the two smaller cells differentiates into a guard mother cell, a normal stoma is formed and the adjacent cell forms a persistent stomatal initial placed by the side or at one of the poles of the normal stoma (Pl. I B—C). Chloroplasts appear in the persistent stomatal initial. The larger cell of the group of three initials form an ordinary epidermal cell.

(iv) Anomocytic stomata: In the last case, where the central cell functions as a guard mother cell and the surrounding cells form ordinary epidermal cells, an anomocytic stoma is formed (Fig. 1). The mature anomocytic stomatal complex is surrounded by 3—5 ordinary epidermal cells (Figs 2—4).

The development of anisocytic type conforms to the mesoperigenous type of PANT (1965) as two of the subsidiaries are mesogene derived from the same initial which gives rise to the guard cells and the third represent perigene. The ontogeny of the paracytic type is syndetocheilic (FLORIN, 1931, 1933) or mesogenous (PANT, 1965) as the subsidiary cells and the guard cells originate from the same initial. The ontogeny of anomocytic is haplocheilic (FLORIN, 1931, 1933) or perigenous (PANT, 1965).

Discussion

The structure and development of trichomes and stomata in vegetative and floral organs and systematic position of *Vahlia digyna* is described here. METCALFE and CHALK (1950) pointed out that glandular uniseriate trichome with a unicellular or multicellular head occurs in *Vahlia* and stomata are present on one or both surfaces; ranunculaceous (anomocytic), e.g. in the *Dactyloides*, *Nephrophyllum* and *Miscopetalum* sections of *Saxifraga;* subsidiary cells sometimes smaller than their neighbours, e.g. *Saxifraga* section *Euaizoonia.* According to them the distribution of stomata is probably of considerable specific diagnostic value in *Chrysosplenium* and *Saxifraga.* It is very clear from the data given above that there is only a cursory reference to the trichome and no reference to the stomata of *Vahlia.* In addition to capitate filiform trichome we observed simple filiform uniseriate trichome and druses of calcium oxalate in the cells of the epidermis.

PALIWAL (1967) and INAMDAR (1968a) have reported the serial divisions of the meristemoid before becoming a guard mother cell and the neighbouring cells differentiate into ordinary epidermal or subsidiary cells. According to

STEBBINS and JAIN (1960) the differentiation of the subsidiary cells is due to the induction mechanism of the guard mother cell on the adjacent epidermal cells which are stimulated to divide. The effect of such an induction may be on one side (unilateral) or on both sides (bilateral) and may take place before or after the division of the nucleus of the guard mother cell. It is very difficult to explain this phenomenon in case of syndetocheilic or mesogenous type of development of stomata, where the subsidiary cells are produced successively from the same meristemoid on different sides (see FLORIN, 1931, 1933; PANT, 1965). PALIWAL (1967) suggested that the meristemoid has an inherent capacity to retain its meristematic capacity for a longer duration by virtue of which it first produces several subsidiary cells and finally becomes the guard mother cell. INAMDAR (1968a) supported the view of PALIWAL (1967). We also believe that the meristemoid has an inherent capacity to remain meristematic for a longer duration but regarding the fate of the surrounding cells our observations are slightly different from those of PALIWAL (1967). Out of the group three initials: (i) two the initials differentiate into guard mother cells and the third (larger) into an ordinary epidermal cell giving rise to variously oriented contiguous stomata, (ii) one of the smaller initials, the central, differentiates into a guard mother cell and the surrounding cells into subsidiary cells forming anisocytic or paracytic stomata, (iii) the central becomes a guard mother cell and the adjacent smaller cell forms a persistent stomatal initial, thus producing a normal stoma associated with a persistent stomatal initial, and (iv) the central becomes a guard mother cell and the surrounding cells differentiate into ordinary epidermal cells to form an anomocytic stoma.

The ontogeny of anisocytic stoma so far investigated is of the syndetocheilic or mesogenous type and here the meristemoid behaves like an apical initial with three cutting faces, producing three subsidiary cells on its three sides in a spiral fashion (see YARBROUGH, 1934; PANT and VERMA, 1963; PANT and KIDWAI, 1964, 1967; PANT and MEHRA, 1965; PANT and BANERJI, 1965: GUPTA, PALIWAL and GUPTA, 1965; PALIWAL, 1967; INAMDAR, 1969a, 1969b. 1969c; INAMDAR and CHOHAN, 1969; INAMDAR, GOPAL and CHOHAN, 1969 and INAMDAR and PATEL, 1969). In the present plant the meristemoid does not have three cutting faces and the subsidiary cells are not produced in a spiral fashion. Two of the subsidiary cells are formed by the initial which gives rise to the guard mother cell, and the third represents an ordinary epidermal cell which assumes the form of a third subsidiary cell. Though, the mature stomatal apparatus structurally is similar has dissimilar ontogeny. This is particularly true of diacytic (caryophyllaceous) stomata of *Caryophyllaceae, Acanthaceae* and *Verbenaceae* (see PALIWAL, 1966a, 1966b; PANT and KIDWAI, 1964 and INAMDAR, 1968b, 1969a). Therefore in order to obtain a correct picture of the stomata, it is necessary to undertake developmental studies (see also PARKIN, 1924).

The ontogeny of stomata on different organs of *Vahlia digyna* supports the view of STEBBINS and KHUSH (1961) that the developmental modes are constant as even to minute details from organ to organ within the same plant. Systematic position of *Vahlia:* Genus *Vahlia* comprises 8 species distributed in tropical South Africa, Madagascar, through upper Egypt and Iraq to India (HUTCHINSON, 1959). BENTHAM and HOOKER (1862—83) included this genus in family *Saxifragaceae,* while HUTCHINSON (1959) placed it in a separate family *Vahliaceae* under his herbaceous *Saxifragales,* on the basis of opposite leaves, pendulous placentation and its remarkable resemblance to certain species of *Oldenlandia* in *Rubiaceae,* but it can be very easily distinguished from the latter by the absence of stipules, free petals and numerous ovules on the pendulous placentas. Taxonomic significance of trichomes and stomata has already been emphasized by SOLEREDER (1908) and METCALFE and CHALK (1950). As described earlier, the structure and ontogeny of stomata in *Vahlia digyna* is quite typical. Consequently, HUTCHINSON (1959) is justified in elevating genus *Vahlia* to a separate family level.

We are deeply indebted to Principal J. G. CHOHAN and Prof. V. PURI (Meerut University, Meerut) for their encouragements and interest in our work. Mr. R. C. PATEL expresses his sincere thanks to the University Grants Commission for awarding a research scholarship.

REFERENCES

1. BENTHAM, G.—HOOKER, J. D. (1862—83): Genera Plantarum. 3 Vols. London.
2.* FLORIN, R. (1931): Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. I. Morphologie und Epidermis-struktur der Assimilationsorgane bei den rezenten Koniferen. K. Svenska vetenskapsakad. Handl. **10,** 1—588.
3. FLORIN, R. (1933): Studien über die Cycadales des Mesozoikums nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales. K. Ibid. **12,** 1—134.
4. GUPTA, S. C.—PALIWAL, G. S.—GUPTA, M. (1965): The development of stomata in vegetative and reproductive organs of Bupleurum tenue Buch.-Ham, ex D. Don. Ann. Bot. **29,** 645—654.
5. HUTCHINSON, J. (1959): Families of flowering plants, Vol. 1. Oxford.
6. INAMDAR, J. A. (1968a): Epidermal structure and ontogeny of stomata in some Nyctaginaceae. Flora. **158** S, 159—166.
7. INAMDAR, J. A. (1968b): Development of stomata in vegetative and floral organs of some Caryohyllaceae. Austr. J. Bot. **16** (3), 445—449.
8. INAMDAR, J. A. (1969a): Epidermal structure and ontogeny of stomata in some Verbenaceae. Ann. Bot. **33,** 55—66.
9. INAMDAR, J. A. (1969b): Development of stomata on foliar and floral organs of two species of Ipomoea. J. Indian bot. Soc. **48,** 173—176.
10. INAMDAR, J. A. (1969c): Epidermal structure and development of stomata in vegetative and floral organs of Hybanthus enneaspermus (L.) F. Muell. Biol. Plant. **11,** 248—255.
11. INAMDAR, J. A.—CHOHAN, A. J. (1969): Epidermal structure and ontogeny of stomata in vegetative and floral organs of Hibiscus rosasinensis Linn. Aust. J. Bot. **17,** 89—95.
12. INAMDAR, J. A.—GOPAL, B. V.—CHOHAN, A. J. (1969): Development of normal and abnormal stomata in some Araliaceae. Ann. Bot. **33,** 67—73.
13. INAMDAR, J. A.—PATEL, R. C. (1969): Development of stomata in some Solanaceae. Flora. **158** S, 462—472.
14. METCALFE, C. R.—CHALK, L. (1950): Anatomy of dicotyledons, Vols. 1 & 2, Oxford.

* Not seen in original.

15. Paliwal, G. S. (1966a): Structure and ontogeny of stomata in some Acanthaceae. Phytomorphology. **16,** 527–532.
16. Paliwal, G. S. (1966b): Structure and ontogeny of stomata in some Caryophyllaceae. Ibid. **16,** 533–539.
17. Paliwal, G. S. (1967): Ontogeny of stomata in some Cruciferae. Can. J. Bot. **45,** 495–500.
18. Pant, D. D. (1965): On the ontogeny of stomata and other homologous structures. Pl. Sci. Ser. Allahabad. **1,** 1–24.
19. Pant, D. D.—Banerji, R. (1965): Epidermal structure and development of stomata in some Convolvulaceae. Sencken. biol. **46,** 155–173.
20. Pant, D. D.—Kidwai, P. (1964): On the diversity in the development and organisation of stomata in Phyla nodiflora (L.) Greene. Curr. Sci. **33,** 653–654.
21. Pant, D. D.—Kidwai, P. (1967): Development of stomata in some Cruciferae. Ann. Bot. **31,** 513–521.
22. Pant, D. D.—Mehra, B. (1965): Ontogeny of stomata in some Rubiaceae. Phytomorphology. **15,** 300–310.
23. Pant, D. D.—Verma, B. K. (1963): Development of stomata in the leaves of Notonia grandiflora DC. J. Indian bot. Soc. **42,** 384–391.
24. Parkin, J. (1924): Stomata and phylogeny. Ann. Bot. **38,** 795.
25. Solereder, H. (1908): Systematic anatomy of dicotyledons, Vols. 1 & 2, Oxford.
26. Stebbins, G. L.—Jain, S. K. (1960): A study of stomatal development in Allium, Rhoeo and Commelina. Developm. Biol. **1,** 409–426.
27. Stebbins, G. L.—Khush, G. S. (1961): Variation in the organisation of stomatal complex of monocotyledons and its bearing on their phylogeny. Amer. J. Bot. **48,** 51–59.
28. Yarbrough, J. A. (1934): History of the leaf development in Bryophyllum calycinum. Amer. J. Bot. **22,** 467–481.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 371—378 (1971)

PRÉSENCE DE TYPES SPOROMORPHES IMPORTANTS DANS LES SÉDIMENTS PRÉQUATERNAIRES ÉGYPTIENS

Par

M. KEDVES

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ JÓZSEF ATTILA, SZEGED

(Reçu le 29 Septembre, 1970)

Distribution according to geological period of Egyptian prequarter deposits of the main sporomorphic types was examined. The *Symplocaceae—Proteaceae* group of the upper Cretaceous deposits; the types which are modern from the European point of view (longaxon-type *Angiospermae*) are significant also in this period. Palynological results indicate grass vegetation beginning with the Lower Eocene.

Introduction

Les données concernant les sporomorphes des sédiments préquaternaires de l'Égypte sont connues du Jurassique et du Carbonifère (HELAL 1960, 1965, 1966; HELAL et JUX 1962; SAAD 1963, 1965).

En connaissance de la répartition géographique des pollens des Angiospermes primitives du Crétacé supérieur et du Paléogène inférieur, élaborés surtout en concernant les régions paléophytogéographiques de l'hémisphère septentrional (KRUTZSCH 1960; ZAKLINSKAÏA 1962, 1963, 1966, 1967) il est très étonnant d'apprendre les données de BELSKY, BOLTENHAGEN et POTONIÉ (1965) de l'Afrique Équatoriale ou celles de JARDINÉ et MAGLOIRE (1965) du Sénégal se rapportant sur l'*Aquilapollenites*, vu que ces pollens furent surtout répandus dans la Sibérie occidentale et dans l'ouest de l'Amérique du Nord. Par ailleurs VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1965) a constaté que l'association de sporomorphes démontrée dans les sédiments du Crétacé supérieur de Nigeria présente une analogie avec les sédiments maestrichtiens de l'Amérique du Sud (Colombie). BRENNER (1968) — sur les résultats obtenus au Pérou — aboutit aux mêmes conclusions.

A la suite de tout ce que nous venons d'énoncer, le premier problème qui se présente est l'appartenance paléophytogéographique de la flore du Crétacé supérieur de l'Égypte. Aussi la question se pose-t-elle: comment les sédiments — surtout ceux du Tertiaire — se rapportent-ils aux sédiments connus de l'Europe? Notamment les éléments de l'Europe du Sud et de l'Asie (*Pterocarya, Aesculus, Castanea, Ostrya, Juglans* et *Tilia*) déterminés d'après les analyses sporo-polliniques sur des différentes localités du Quaternaire du Sahara sont regardés par VAN CAMPO, GUINET, COHEN et DUTIL (1967) comme reliques tertiaires.

Pour avancer la solution des problèmes mentionnés précédemment — en y ajoutant aussi le problème de l'âge du Grès de la Nubie — nous avons soumis à une ample analyse les échantillons collectionnés pour ce but. Le complexe du Grès de Nubie est très répandu dans le Midi de l'Égypte et, étant sans fossiles, les données bibliographiques en sont bien différentes (SAID 1962; BARAKAT et MILAD 1966; BARAKAT et TEWFIK 1966).

Matériel et méthodes

Un grand nombre d'échantillons a été analysé; malheureusement il y en beaucoup qui n'ont apporté aucun résultat. Les échantillons du sondage N° 1 de Kharga, proviennent de Mons. A. S. WASSEF; parmi ceux que Mons. S. SHAKER avait collectionnés, seulement le N° 11 a donné des résultats. Un grand nombre d'échantillons vient de la collection de Mons. M. G. BARAKAT, et ceux qui sont indiqués par les numéros (p. ex.: 70—1—7—1) ont été pris sur le terrain. L'ordre stratigraphique a été établi par Mons. M. G. BARAKAT, les données concernant les échantillons figurent au Tableau 1.

La méthode de type de sporomorphes employée pour la première fois par KRUTZSCH (1958) se prête bien à la solution des questions soulevées en y apportant des documents significatifs concernant l'écologie des faciès.

Résultats

Jurassique

La partie inférieure de la coupe stratigraphique du sondage N° 1 Kharga de la formation nubienne se révèle — d'après les données sporo-polliniques — comme formation du Jurassique. La présence abondante des pollens de Gymnospermes en est caractéristique, dont surtout ceux du genre *Classopollis*. Nous avons encore à mentionner ici la présence suivie des genres *Corollina* et *Eucommiidites;* le «groupe limbatus» se montre abondant plutôt dans les échantillons supérieurs du sondage. Le complexe est aussi riche en différentes formes de spores, en premier lieu du «type gleichenoïde».

Selon la publication de HELAL (1965, 1966) le même complexe du Jurassique, en diffère dans ses types de ceux que nous venons d'examiner, ce qui permet la supposition que cela soit l'effet de biofaciès différents. Par contre, notre matériel montre une ressemblance excessive avec celui de SAAD (1963) lequel provient de la péninsule du Sinai. La publication de SAAD le détermine Jurassique moyen; probablement Bajocien.

Crétacé supérieur Coniacien-Santonien

Les échantillons examinés se présentent relativement pauvres en sporomorphes. Ceux qui se montrent assez fréquents — par rapport européen — ce sont les «types modernes» des Longiaxes des Dicotylédones («formes *iliacoïdes*, groupe *megaexactus, pusillus, oviformis, Tricolporopollenites* fsp. reticulée»).

JURASSIQUE
CRETACE SUPERIEUR
TERTIAIRE
PALEOGENE
NEOGENE
PLEISTOCENE
PLIOCENE
CONIAC. ISANT.
CAMPANIEN
L. M. S.
MAESTRICHTIEN
DANIEN
I. M. SUPERIEUR
EOCENE
INFERIEUR
MOYEN
SUPERIEUR
OLIGOCENE
MIOCENE
INFERIEUR M. S.
PLIOCENE
INF. L-S. SUPERIEUR
D'APRES LES RECHERCHES ORIGINALES FAITES EN JUILLET 1970
FORMATION NUBIENNE
KHARGA — 1
210,9
203,2
164,25
109,8
93,0
62,25
55,7
54,0
ABU RAUWASH 70-1-9/1
70-1-9/2
DUWI
DUWI
FORMATION NUBIENNE
FARAFRA
KHARGA-1
OWEINA
DUWI
FARAFRA
OWEINA
DUWI
GIZA
GIZA
SACCARA
ABU RAUWASH
REGION MOQUATAMENNE
FHARIGH
WADI EL NATRUN
WADI EL NATRUN
LEGENDE
LIGNITE
ARGILE A LIGNITE
ARGILE
MARNE
GRES
CALCAIRE
ALEURITE
DOMINANT
TRES FREQUENT
FREQUENT
DISSEMINE
RARE
HYSTRICHOSPHAERIDAE
FORAMINIFERAE
CONCENTRICYSTES SP.
TYTTHODISCUS SPP.
CRASSOSPHAERA SPP.
DINOFLAGELLATAE
CF. CALAMOSPORA FSP.
COROLLINA FSPP.
EUCOMMIIDITES FSPP.
SPORE FGEN. INDET.
BENNETTITEAEPOLLENITES FSP.
SPHERIPOLLENITES FSP.
KLUKISPORITES FSP.
TYPE DISCISPORITES
GROUPE DAMPIERI
CONCAVISPORITES (OBTUSISPORIS) FSP.
GROUPE LIMBATUS
GROUPE LEPTOLEPIDES
CLASSOPOLLIS FSPP.
CAMAROZONOSPORITES FSPP.
LONGAXONES FGEN. INDET.
GROUPE PROTEACEAE - SYMPLOCACEAE
MICROFOVEOLATOSPORIS FSPP.
HYDROSPORIS FSPP.
TRICHOTOMOSULCITES FSPP.
TRICOLPOROPOLLENITES FSPP. VERRUQUEUSE
TYPE RHIZOPHORACEAE
TYPE TORIATI GRANULEUSE
TYPE SYNCOLPITES MINUTUS
TYPE PROXAPERTITES
CONCAVISPORITES (CONCAVISPORITES) FSP.
OCULLOPOLLIS FSPP.
BASOPOLLIS FSPP.
GROUPE PARMULARIS
TYPE SALVINIA
UNDULATISPORITES FSPP.
GROUPE MYRTACEIDITES
FORMES PLATYCARYOIDES
BIRETISPORITES FSPP.
TYPE POLVAD
STEREISPORITES (STEREISPORITES) FSPP.
GROUPE POLYFORMOSUS
GROUPE LYCOPODIUMSPORITES
CICATRICOSISPORITES FSPP.
TYPE NIPA
GROUPE MICROHENRICI
TRICOLPOROPOLLENITES FSPP. RETICULEE
TETRADES
FORMES CARYOIDES
TRICOLPOROPOLLENITES FSPP. ECHINULEE
FORMES TRIPLANES
GROUPE FALLAX
TOROISPORIS FSPP.
TRIPOROPOLLENITES FSPP.
GROUPE PSEUDOEXCELSUS
GROUPE INCERTUS
FORMES ENGELHARDTIOIDES
PUNCTATISPORITES FSPP.
GROUPE RURENSIS
GROUPE LIBLARENSIS
FORMES MASTIXIOIDES
LEIOTRILETES FSPP.
POLLENS A BALLONNETS
EPHEDRIPITES FSPP.
FORMES CYCADACEOIDES
ECHINATISPORIS FSPP.
GROUPE OVIFORMIS
GROUPE PUSILLUS
GROUPE MEGAEXACTUS
GROUPE FUSUS
FORMES ILIACOIDES
LAEVIGATOSPORITES FSPP.
ARAUCARIACITES FSPP.
POLLENS DES PALMIERS ± LISSES
GROUPE SABALPOLLENITES
GRAMINIDITES FSPP.
FOVEASPORIS FSPP.
FORMES PERIPORES
GROUPE INAPERIOROPOLLENITES
FORMES TILIOIDES
TYPE MORACEAE
FORMES SAPOTACEOIDES
POLYCOLPOROPOLLENITES FSPP.
SEGMENTIZONOSPORITES FSPP.
RETICULAEPOLLIS FSP.
BOMBACACIDITES FSP.
GROUPE SOLIDUS
COMPOSITAE - TRICOLPORE
TYPE UMBELLIFERAE
COMPOSITAE TYPE FENESTRATE
DIPORITES FSP.
GROUPE VELATOIDES
PLICATOPOLLIS FSPP.
TRIPOROPOLLENITES FSPP. VERRUQUEUSE
TRICOLPOROPOLLENITES FSP. INCERTAE
FORMES BETULOIDES
FORMES JUGLANDOIDES
TRICOLPOROPOLLENITES FSP. GEMMEE
SPORE A FLAGELLES
FORMES ULMOIDES
FORMES RHIZOPHOROIDES
FORMES PTEROCARYOIDES
TYPE CARYOPHYLLACEAE
FORMES ALNOIDES

Outre les formes *Symplocaceae-Proteaceae*, on a rencontré le « groupe *pseudo-excelsus* » aussi des *Normapolles*. La fréquence relative des polyades des *Mimosaceae* dans la localité d'Abu Rauwash (70-1-7-2) nous porte à supposer que le climat a dû être à peu près le même qu'aujourd'hui. Outre les formes que nous venons de citer, les formes cycadacéoïdes et les pollens des *Palmae* sont également assez fréquents. La localité de Duwi a fourni des restes de Foraminifères chitineux — preuve de présence d'eaux salées.

Campanien

Dans la couche du Campanien inférieur de Duwi on découvre un complexe différent par rapport du précédent. Les pollens de *Classopolis* y sont très abondants, tandis que les Dicotylédones sont assez sporadiques. Dans le niveau supérieur les Hystrichosphères et les restes de Foraminifères se rencontrent fréquemment.

Maestrichtien

La localité d'Oweina a fourni des échantillons vérifiés par des restes faunistiques. Ici le genre *Classopolis* se trouve encore assez abondant; les pollens d'*Oculopollis* et de *Basopollis* se rencontrent en nombre trés appréciable. Les formes caryoïdes, périporés, cycadacéoïdes, triporés et inaperturés, et les pollens des *Palmae* sont aussi importants.

En ce qui concerne la formation nubienne, la partie supérieure du sondage de Kharga-1, puis les localités d'Abu Minquar, Duwi Range et de Farafra — d'après les données polliniques — appartiennent tous à ce même étage. Nos échantillons — sauf ceux de Duwi Range — sont très riches en espèces et en exemplaires; ils présenteront une solide base de comparaison dans l'avenir. On y trouve deux types sinon dominants mais très fréquents: le « groupe megaexactus » et les « pollens des *Palmae* plus ou moins lisses ». La présence des *Symplocaceae-Proteaceae* se montre relativement constante et de proportion significative, ce qui marque une importance paléophytogéographique. Surtout le sondage de Kharga-1 témoigne une abondance de pollens d'*Ephedraceae*, signalent les conditions arides de l'ambiance; tandis que les organismes des eaux salées ont été trouvés dans les localités de Farafra et d'Oweina.

Danien

La couche du Danien inférieur à Duwi se trouve assez pauvre en sporomorphes. Selon nos connaissances et nos données récentes c'est ici que l'on a signalé la présence terminale du genre *Classopollis*. Comme élément nouveau — et fait notable — ce sont les « formes tilioïdes » qui font leur apparition. La partie moyenne de cet étage a livré une association assez riche. Les formes

pusillus, megaexactus, et monocolpées y sont significatives. Les échantillons provenant des trois localités du Danien supérieur n'ont fourni qu'une quantité minime de sporomorphes ne signifiant rien de nouveau; seul dans le cas de Farafra faut-il parler d'une abondance excessive d'organismes signalant des eaux salées — organismes qui ne se retrouvent que sporadiquement ailleurs.

Paléogène

Éocène inférieur

Cette période se marque ici par une richesse de pollens cycadacéoïdes; aussi les *Gramineae* se montrent-elles abondantes. Les organismes signalant des eaux salées, ne sont que sporadiques.

Eocène moyen

Ici le complexe des types polliniques montre une ressemblance avec celui de l'Europe. Fait notable: l'apparition des *Sapotaceae.*

Éocène supérieur

Le calcaire de la localité de Giza se trouve énormément riche en organismes marquant des eaux salées, tout en contenant également un complexe sporo-pollinique très apte pour la comparaison. Ainsi que dans l'Éocène moyen, la distribution des types principaux montre une ressemblance aux localités européennes qui se caractérisent par l'abondance des formes subtriporées. Types de cet étage: *Polycolporopollenites* fspp., *Segmentizonosporites* fspp., *Reticulaepollis* fsp., *Bombacacidites* fsp., et le «groupe *solidus*».

L'Éocène supérieur de Saccara diffère sous certain aspect de la localité susmentionnée. Du point de vue paléoécologique c'est la présence significative du genre *Concentricystes* qui est à noter, lequel, selon ROSSIGNOL (1962) est sans aucun doute de provenance fluviatile. On y rencontre pour la plupart des pollens des *Gramineae.* Il est très probable que cette association reflète les restes d'une flore riveraine, ou ceux de zones de crue. La présence du type des Composées, et surtout celui des Umbellifères passe pour un phénomène curieux, car en Europe on ne les rencontre pas dans le Paléogène.

Oligocène

Contrairement aux associations de l'Éocène, ce sont les formes de *Juglans* et «ulmoïdes» qui sont à distinguer parmi les formes nouvelles. Il se caractérise par la présence des pollens *cycadacéoïdes, Palmae, Gramineae,* et des formes

périporées (probablement *Chenopodiaceae*). Fréquence locale d'*Ilex, Restionaceae*, puis des pollens *myricoïdes*, tricolporés enfin de spores *gleichenioïdes* et *lygodioïdes*.

Plusieurs échantillons ont présenté aussi des pollens remaniés ce qui est d'autant plus intéressant que l'on a aussi constaté dans plusieurs localités d'Europe une érosion considérable à cette époque. Ainsi à Abu Rauwash (70-1-7-3) le *Classopollis;* au Plateau Mokattam (70-1-25-2) l'*Ovalipollis* (Jurassique inférieur ou Trias) et les spores flagellées indiquent sans doute des remaniements du Crétacé.

Néogène

Miocène inférieur

Les échantillons étudiés contenaient des grains de pollen sporadiques. La présence du type cycadacéoïde se révèle considérable aussi dans cette période, en y rencontrant également des *Gramineae*, des pollens inaperturés, du groupe pusillus et oviformis. Les pollens ptérocaryoïdes représentent un important type en apparition. Il est encore à noter que le genre *Pterocarya* est également connu dans le Paléogène d'Europe, surtout dans l'Oligocène. La présence d'organismes indiquant le milieu des eaux salées se trouve minime.

Échantillons du Miocène moyen et supérieur font défaut.

Pliocène

On y trouve à peu près les résultats identiques à ceux du Miocène inférieur. A cause de la mauvaise conservation, les changements survenus dans la végétation ne reflètent pas suffisamment les spectres des sporomorphes, après les analyses actuelles. Les résultats suivants en méritent d'être mentionnés: le Pliocène inférieur présente un remaniement du Mésozoïque, par la présence du genre *Corollina*. Dans le Pliocène inférieur-supérieur on remarque le remaniement de *Classopollis*. C'est dans le Pliocène supérieur, que l'on trouve pour la première fois les types d'*Alnus*, et des *Caryophyllaceae*.

Plio-Pléistocène

Bien que le complexe ne renfermait que peu de grains de pollen, la présence significative des *Gramineae* et des *Chenopodiaceae* et *Compositae*, est quand même à reconnaître.

Discussion

En possession de nos données propres et des données bibliographiques nous voudrions d'abord relever les problèmes signalés au début de la présente étude.

1. Les données palynologiques concernant la formation nubienne prouvent indubitablement une hétérogénéité produite par la différence d'âge — cela est connu aussi par l'ouvrage de E. VADÁSZ (1957). L'âge géologique peut très bien varier dans une même localité, selon des niveaux différents. Les types principaux des associations des sporomorphes du Jurassique égyptien sont identiques aux européens (cf. HELAL 1965, 1966, SAAD 1963).

2. Les pollens des Angiospermes passant pour modernes en Europe se trouvent bien plus tôt dans le Crétacé supérieur d'Égypte qu'en Europe (Coniacien-Santonien). Des pollens des Angiospermes explicitement ancestraux, ne se trouvent pas ici en abondance comme les *Normapolles* en Europe ou *Aquilapollenites* en Sibérie. Les quelques représentants des *Normapolles* que l'on trouve dans nos échantillons ne comptent pas comme déterminatifs du point de vue paléophytogéographique. Mais ni d'*Aquilapollenites* ni ses associés n'y ont été rencontrés, ainsi la possibilité de considérer sa présence en Afrique Équatoriale comme provenant de Sibérie, n'a aucune base. JARDINÉ et MAGLOIRE (1965), sur la base de données palynologiques obtenues sur la flore du Crétacé supérieur de l'Afrique occidentale, sont arrivés au résultat que cette flore est de caractère tropical — ayant pour caractéristiques principales *Palmae* et *Proteaceae* — et c'est en remontant aux facteurs paléoclimatiques qu'ils ont distingué la province d'Afrique. Notre introduction cite de nombreux auteurs qui établissent une analogie entre la composition des associations des sporomorphes des sédiments du Crétacé supérieur de l'Amérique du Sud et de l'Afrique occidentale; cette analogie s'accorde sur l'essentiel aussi avec l'Égypte.

3. Le phénomène concernant la fréquence maximale des *Gramineae* — constaté dans le Paléocène de Gabon par BOLTENHAGEN (1965) — se présente localement dans l'Éocène inférieur d'Égypte, et caractérise aussi significativement l'Éocène supérieur fluviatile de Saccara. Ainsi la végétation herbeuse — se présentant bien plus tôt en Afrique qu'en Europe, — se montre dans le Paléogène assez souvent comme faciès locale. La richesse en pollens subtriporés de Gabon — déterminée par BOLTENHAGEN (1965, p. 310) — répond à l'abondance dans l'Éocène de Giza. Cette association — sous le rapport des types — ressemble à celui de l'Europe.

4. Les sédiments néogènes de l'Égypte, analysés jusqu'à nos jours, se montrent relativement assez pauvres en sporomorphes, et ne reflètent aucunement les variations que l'on eut attendu d'après la publication de BOLTENHAGEN (1965) sur l'Afrique Équatoriale, et de celle de CLARKE et FREDERIKSEN (1968) sur le Nigeria. Malgré tout cela, plusieurs données sur les associations

polliniques du Quaternaire de Sahara sont significatives; les constatations de VAN CAMPO, GUINET, COHEN et DUTIL (1967) sont soutenues par les résultats égyptiens.

Résumé

Les analyses sporo-polliniques dans les sédiments préquaternaires ont fourni les résultats suivants. L'âge géologique de la formation nubienne ne se trouve analogue, même à l'intérieur d'une même localité (Jurassique, et Crétacé supérieur — Maestrichtien). La flore des Angiospermes du Crétacé supérieur se caractérise par le groupe *Symplocaceae-Proteaceae*, les *Normapolles* ne s'y rencontrent que sporadiquement. Ces sédiments contiennent des types — souvent très abondants — d'Angiospermes qui, sous un point de vue européen, sont regardés comme modernes. Jusqu'à l'Éocène inférieur la végétation d'Égypte montre une différence essentielle d'avec celle de l'Europe; l'Éocène moyen et supérieur — excepté la végétation locale fluviatile de Saccara — présente des types identiques. La végétation herbeuse se retrouve en Égypte, à partir de l'Éocène inférieur. L'Oligocène — selon les données actuelles — montre de nouveau une différence. Quant à la végétation du Néogène, elle présente une telle pauvreté en documents qu'il nous faudra du temps et de nouvelles données pour obtenir une valeur satisfaisante.

Je tiens à exprimer ici ma reconnaissance très sincère à Mons. M. G. BARAKAT, Mons. M. H. METWALLI (Institut géologique de l'Université du Caire), Mons. A. NAGIB, Mons. S. SHAKER (Desert Institute), et Mons. A. S. WASSEF (Geological Survey) pour l'aide et les renseignements précieux qu'ils ont bien voulu m'accorder.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARAKAT, M. G.—MILAD, G. S. (1966): Subsurface Geology of Dakhla Oasis. J. Geol· U. A. R. **10,** 145—154.
2. BARAKAT, M. G.—TEWFIK, N. M. (1966): Microfacies of the Upper Cretaceous and older sediments in Ezz El Orban Exploratory Well No. 1. J. Geol. U. A. R. **10,** 25—35.
3. BELSKY, C. Y.—BOLTHAGEN, E.—POTONIÉ, R. (1965): Sporae dispersae der Oberen Kreide von Gabun, Äquatoriales Afrika. Paläont. Z. **39,** 72—83.
4. BOLTHAGEN, E. (1965): Introduction à la palynologie stratigraphique du bassin sédimentaire de l'Afrique Equatoriale. Mém. du B. R. G. M. **32,** 305—327.
5. BRENNER, G. J. (1968): Middle Cretaceous spores and pollen from Northeastern Peru. Pollen et Spores **10,** 341—383.
6. CLARKE, R. T.—FREDERIKSEN, N. O. (1968): Some news sporomorphs from the Upper Tertiary of Nigeria. Grana Palynologica **8,** 210—217.
7. HELAL, A. H. (1960): Preliminary palynological analysis and age of coal samples from Ayun Musa Well No. 4. Ministry of Industry Geol. Surv. and Min. Res. Dept., Paper No 9, Cairo.
8. HELAL, A. H. (1965): Jurassic spores and pollen grains from the Kharga Oasis, Western Desert. Egypt. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **123,** 160—166.
9. HELAL, A. H. (1966): Jurassic Plant Microfossils from the Subsurface of Kharga Oasis, Western Desert, Egypt. Palaeontographica B, **117,** 83—98.
10. HELAL, A. H.—JUX, U. (1962): Zur Geologie von Ayun Musa am westlichen Sinai, Ägypten. Geol. Rdsch. **52,** 651—665.
11. JARDINÉ, S.—MAGLOIRE, L. (1965): Palynologie et stratigraphie du Crétacé des Bassins du Sénégal et de la Côte d'Ivoire. Mém. du B. R. G. M. **32,** 187—245.

12. KRUTZSCH, W. (1958): Sporen und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. Z. angew. Geol. **3**, H. 11—12, 159—548.
13. KRUTZSCH, W. (1960): Ueber Thomsonipollis magnificus (Th. et Pf. 1953) n. fgen. n. comb. und Bemerkungen zur regionalen Verbreitung einiger Pollengruppen im älteren Paläogen. Freiberger Forschungshefte, H. C. **86**, 54—65.
14. ROSSIGNOL, M. (1962): Analyse pollinique des sédiments marins quaternaires en Israël. II. — Sédiments pléistocènes. Pollens et Spores, **4**, 121—148.
15. SAAD, S. I. (1963): Pollen and Spores recently discovered in the coals of Sinai Region, I. Euone Moussa District. Palaeontographica, B, **113**, 117—125.
16. SAAD, S. I. (1965): Pollen and Spores recently discovered in the coals of Sinai Region, 2. Um Bogma district. Palaeontographica, B. **115**, 139—140.
17. SAID, R. (1962): The Geology of Egypt. Elsevier.
18. VADÁSZ, E. (1957): Földtörténet és földfejlődés (Histoire et évolution du Globe. En hongrois) Akadémiai Kiadó (Editions Académiques), Budapest.
19. VAN CAMPO, M.—GUINET, PH.—COHEN, J.—DUTIL, P. (1957): Contribution à l'étude du peuplement végétal quaternaire des montagnes Sahariennes. III. — Flore de l'Oued Outoul (Hoggar). Pollen et Spores, **9**, 107—120.
20. VAN HOEKEN-KLINKENBERG, P. M. J. (1964): A palynological investigation of some Upper Cretaeous sediment in Nigeria. Pollen et Spores. **6**, 209—231.
21. ZAKLINSKAÏA, E. D. (1962): Importance of Angiosperm Pollen for the Stratigraphy of Upper Cretaceous and Lower Paleogene Deposits and botanical-geographical provinces at the boundary between the Cretaceous and Tertiary systems. For the First International Conference on Palynology (Tucson, U. S. A.) Reports of Soviet Palynologists. 105—113.
22. ZAKLINSKAÏA, E. D. (1963): Le pollen des Angiospermes et sa signification pour la recherche de la stratigraphie du Crétacé supérieur et du Paléogène (En russe) — Moscou.
23. ZAKLINSKAÏA, E. D. (1966): Pollen morphology of Angiosperms and paleofloristic areas and provinces at the boundary of the Cretaceous and Paleogene. Palaeobotanist, **15**, 110—116.
24. ZAKLINSKAÏA, E. D. (1967): Palynological studies on Late Cretaceous — Paleogene floral history and stratigraphy. Rev. Palaeobotan. Palynol. **2**, 141—146.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 379—389 (1971)

LIGHT MICROSCOPIC EXAMINATION OF CHLOROPLAST MUTATION IN TRADESCANTIA LEAVES

By

Á. KERESZTES

INSTITUTE FOR APPLIED BOTANY AND HISTOGENETICS, EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST VIII., MÚZEUM KRT. 4/A HUNGARY

(Received June 3, 1971)

Light microscopic examination of the leaves of *Tradescantia albiflora* cv. aureo-vittata has shown that the green leaf segments contain normal chloroplasts having grana, while the light greenish-yellowish segments contain mutant plastids of various structure and tinge. In the course of senescence the light leaf segments become white, due to destructive structural changes and pigment losses of their plastids. The intensity of illumination influences the rate of destruction, which seems as an irreversible process. Some of the examined leaf material contained a few mixed cells along the border lines of the segments. Based on considerations expressed in the Discussion the author inferred that the full test material comprises a case of partial somatic plastom mutation.

Introduction

In general the mutation of chloroplasts is easily recognizable because the organs containing such chloroplasts are paler than usual, or colourless (in fully developed state, under normal light and supply conditions). Such discolouration may affect the whole shoot or parts of it. In the latter case the leaves present a characteristic spotted or striped pattern, utilized in horticultural practice for ornamental purposes. The test material of the present work, *Tradescantia albiflora* cv. *aureo-vittata* Kunth em. Brückn., is one of these ornamental plants (Fig. 1).

Although this plant is fairly well known, we have been unable to find the genetical and cytological analysis of its leaf variegation. (The absence of a genetical analysis is probably due to the fact that this variety rarely blossoms, cf. ENCKE 1958.) The development of this leaf striation was subject so far to histogenetical examinations (THIELKE 1954), suggesting the vegetative shoot apex of *Tradescantia albiflora* var. *aureo-vittata* to be a sectorial chimaera (as opposed to the vegetative shoot apex of other *Commelinaceae* with panachure foliage).* Since the stomata of the fully developed epidermis contain normal chloroplasts above both the green and the light mesophyll segments, the uniseriate tunica of the vegetative shoot apex must be genetically homogeneous. Thus, the chimaerous character includes only the corpus and the mesophyll derived from it.

* THIELKE (in her cited work) mentions not *auroe-vittata* but *albovittata* variety. Both of the names are in use, and the enclosed photographs also show that the same plant is meant.

The sectorial arrangement of the two genetically different components of this corpus is in accordance with the character of leaf striation. Hence the patterns of the leaves growing on the same side of the shoot are equal, and the lateral shoots are often entirely light or entirely green (Fig. 1).

In regard to the present work the colour and discolouration of the light leaf segments are of particular interest. While the mutant stripes of the young

Fig. 1. Shoots of *Tradescantia albiflora* cv. *aureo-vittata*

leaves are greenish-yellowish, those of the older leaves grow always lighter and become finally white. Although the initial colour may be of a different shade on the various shoots, the trend of gradual discolouration of the mutant leaf segments may be observed on every shoot. Discolouration is usually gradual within any single leaf; the process advances mostly from the midrib to the leaf margine (and thus reflects the different ages of parts of the marginally increased leaf). While the mutant stripes grow white, the green stripes of the leaves show no visible discolouration.

Starting from these morphological observations we have examined the structure, the pigment content and the photosynthetic activity of the normal and mutant plastids of leaves of different ages, as well as the correlations exist-

ing between the alterations of these three factors. In a view of their extent the results will be published in several parts; the present paper discusses light microscopic observations.

Material and method

As already mentioned, the test material was *Tradescantia albiflora* cv. *aureo-vittata* Kunth em. Brückn. (Fig. 1). This variety is also known as *aureo-variegata* and, less frequently, as *albo-vittata;* the designation *aureo-vittata* is from PAREYs Blumengärtnerei (ed.: F. ENCKE, 1958). Our plants were reared in the glasshouse of the Biological Station of the EÖTVÖS University at Alsógöd.

Prior to the light microscopic examination the entire leaves were infiltrated with tap water, while the material cooled down to a temperature ranging from 0 to 10 °C. The leaf sections were covered in tap water. During the preparative treatment the plastids remained intact, as shown by their fluorescence and light movement (according to our observations, on account of the low temperature). The plastid dimensions were determined by means of a calibrated ocular micrometer. The examinations were made with a ZEISS NfpK microscope equipped with apochromatic objectives, the photos were taken with an MF photo-automatic device on Orwo DK 3 film.

Table 1

Chloroplast size

(25 chloroplasts were measured in each category from the mesophyll. The young plastids are from 1.0—1.5 cm leaves, the old ones from 3.5—4.5 cm leaves. d = diameter, *t* = thickness. (In μ.)

				$\bar{x}$	±	$s_{\bar{x}}$
Normal	young		*d*	7.9	±	0.26
			t	3.9	±	0.32
	old		*d*	9.4	±	0.38
			t	4.1	±	0.14
Mutant	young	green types	*d*	4.7	±	0.27
			t	2.9	±	0.15
		light and colourless types	*d*	7.3	±	0.30
			t	4.8	±	0.40
	old	green and greenish types	*d*	9.6	±	0.51
			t	3.8	±	0.17
		light and colourless types	*d*	7.6	±	0.31
			t	5.2	±	0.42

Results

Chloroplasts of the mesophyll of the green leaf stripe

At first sight the chloroplasts of the green leaf stripe appear to be lentiform. When situated closely next to one another, their shape is often polygonal in the superior view. If they adhere to the side walls of the cell due to

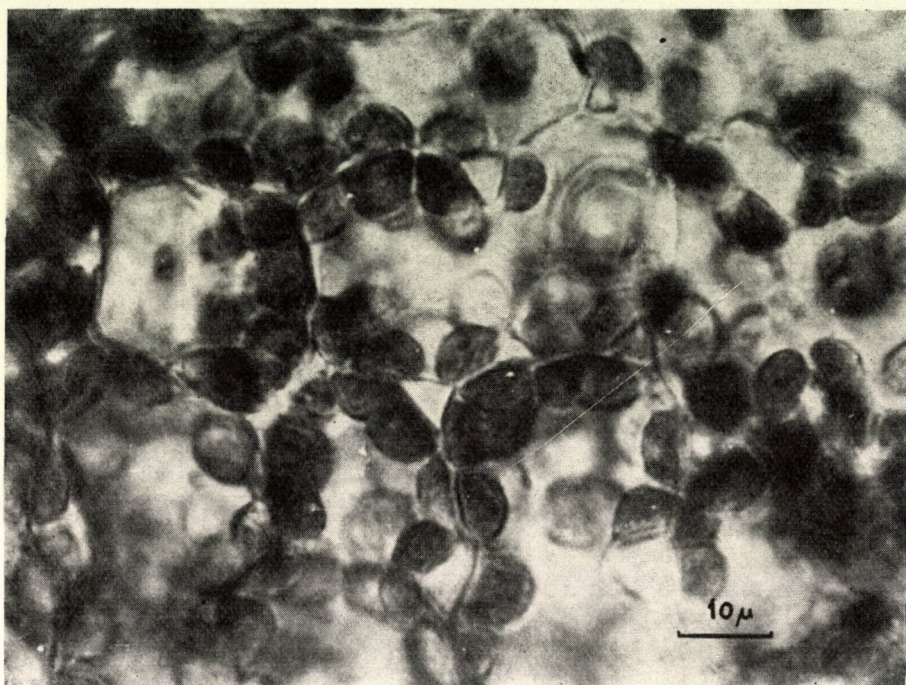



Fig. 2. Chloroplasts containing grana in uppermost cell layer of the mesophyll of the green leaf stripe

phototaxis after prolongated illumination, they can be observed laterally (edgewise), revealing a side far more convex than that towards the cell wall (Fig. 2). According to cell size, their number varies between 8 and 15 per cell, in general between 10 and 13. With regard to plastid numbers there is no difference between young and old leaves, the plastid division takes thus place in the initial phase of leaf development (similar to cell division).

In the phases we have examined by light microscope the growth of plastids can be observed (Table I). Irrespective of their size fluctuations the plastids are of the same tinge and structure in both the young and old leaves, in all of the three mesophyll layers; they have grana (Figs 2 and 6).

Plastids of the mesophyll of the light leaf stripe

The mutant plastids were found to be heterogeneous already in the youngest leaf primordia (comparatively easy to be prepared for vital microscopy; full length min. 5 mm). There are several types to be recognized even in the plastid population of fully developed mutant leaf stripes, but the occurrence of transitional forms prevents their clear-cut delimitation. As shown

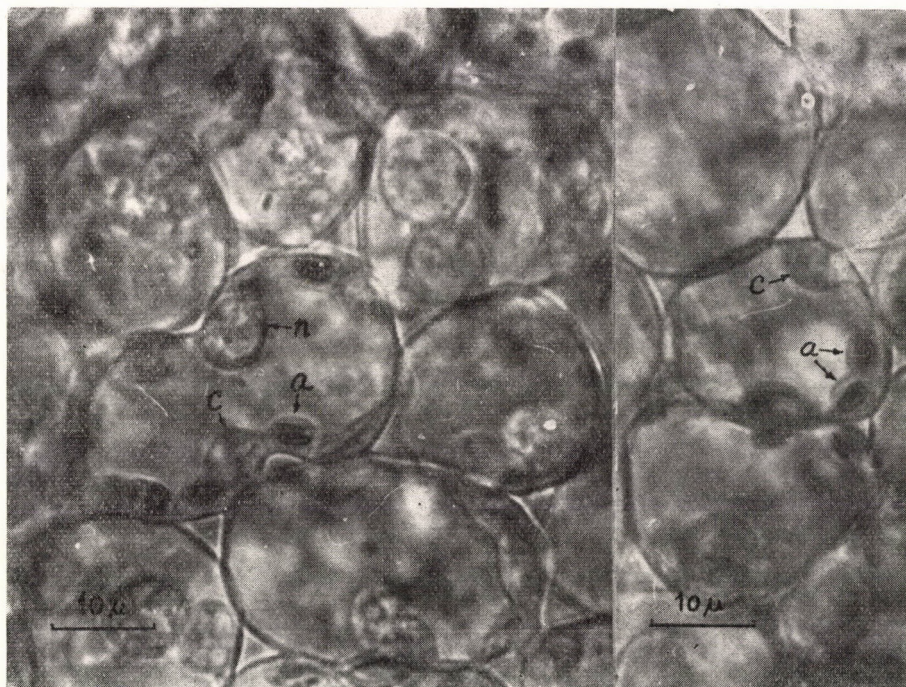



Fig. 3a and *b*. Striped (green) ("a") and foamy-structured (pale and colourless) ("c") mutant plastids within a single cell in the uppermost cell layer of the mesophyll of the light leaf stripe. ("n" = nucleus.)

by the examination of the single plastids, their size, shape and, above all, their structure are closely correlated to their colour, i.e. to their pigment content.

In the mutant stripes of young leaves the comparatively darkest plastids are striped when viewed from their edge (Figs 3a, b and 4). If the same plastids are seen from their surface (or at least not exactly from their edge), a dark-green, definitely outlined, circular central part and a pale marginal part can be distinguished in them. Instead of the normal lamellation these plastids therefore contain disk-shaped configurations including the major part of the plastid's pigment content.

In the plastids of a lighter green hue the inner structure cannot be recognized even with objectives of maximum resolution.

Still paler greenish plastids have a granular or foamy structure; the same applies to the colourless plastids (Figs 3a, b and 4). While the green mutant plastids are much smaller than the normal chloroplasts, the pale and colourless plastids are nearly equal in diameter to by far thicker than the normal ones (Table I).

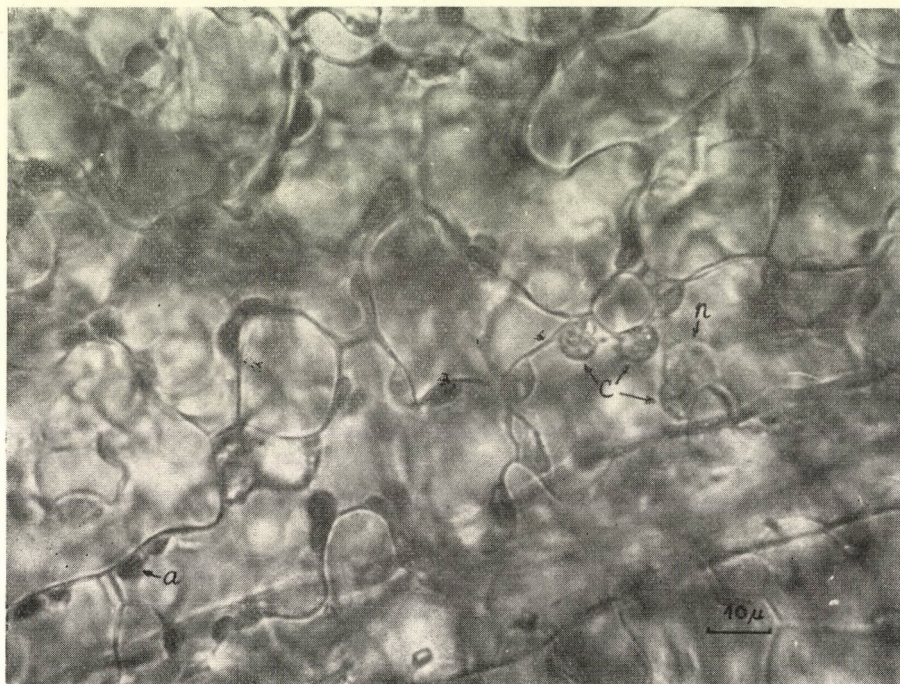



Fig. 4. Mutant plastids in the lowermost cell layer of the mesophyll of the light leaf stripe. (Labels see in Fig. 3)

The ratio of these plastid types determines the colour shade of the light stripes of young leaves; this shade may vary in the different shoots. If the ratio is more or less balanced, there will be comparatively many cells containing several types of mutant plastids ("Pseudomischzellen", Figs 3a and b). The discolouration of the mutant stripes of older leaves is due to the pigment loss and the destructive change in the structure of the plastids of their mesophyll. The type with the relatively highest pigment content and appearing striped from its edge, as well as the homogeneous type, disappear from among the green mutant plastids. The green and greenish plastids are of a more or less fine granular structure. Their diameter is equal to that of normal plastids of the same age, it thus presents a considerable increase as

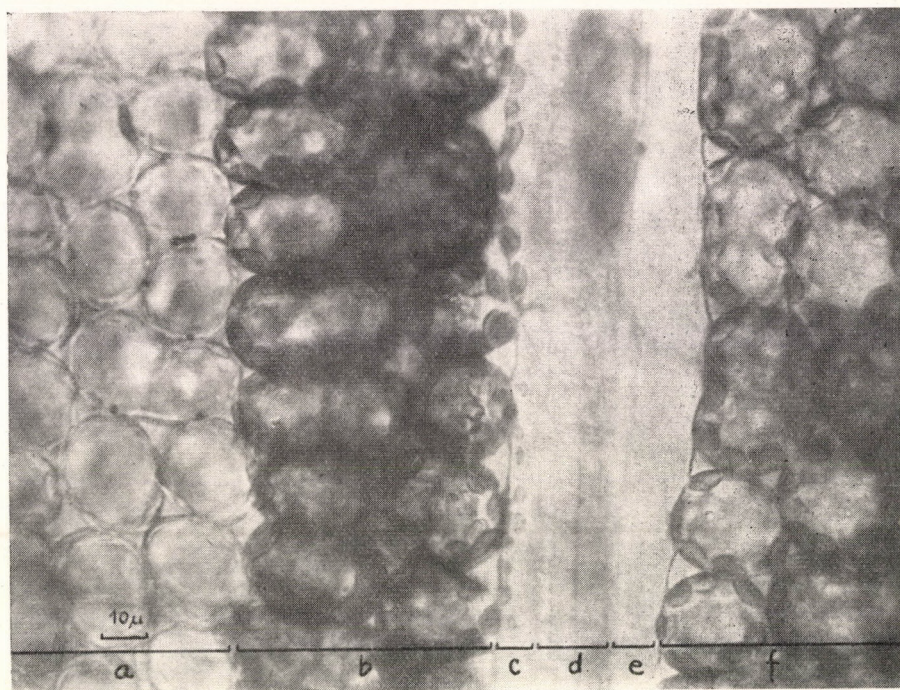



Fig. 5. Green and light leaf stripe fragments with sharp border line. *a* = mutant part, *b* and *f* = normal parts, *c* = bundle sheath parenchyme, *d* = vascular bundle, *e* = cell row containing mucilage and raphid crystals

compared to the young green types (Table I). Pale and colourless plastids with granular or foamy structure are also present; the vacuolate and almost entirely "empty" types appear as the final stage of destruction. The latter

Table II

The main plastid types in the mutant leaf stripes

	Structure types	
	in young leaf	in old leaf
Green	Type "*a*": striped, seen from edge Type "*b*": homogeneous	
Light greenish	Type "c_1": granular-foamy	Type "C_1": granular-foamy
Colourless	Type "c_2": granular-foamy	Type "C_2": granular-foamy Type "*D*": vacuolate Type "*E*": "empty"

plastid type is hardly greater in diameter than the young colourless plastids and may be sometimes spherical in shape. The older and the more discoloured the leaf, the greater is the numerical predominance of the final developmental forms of plastids. The main mutant plastid types of the young and old leaf are given in Table II.

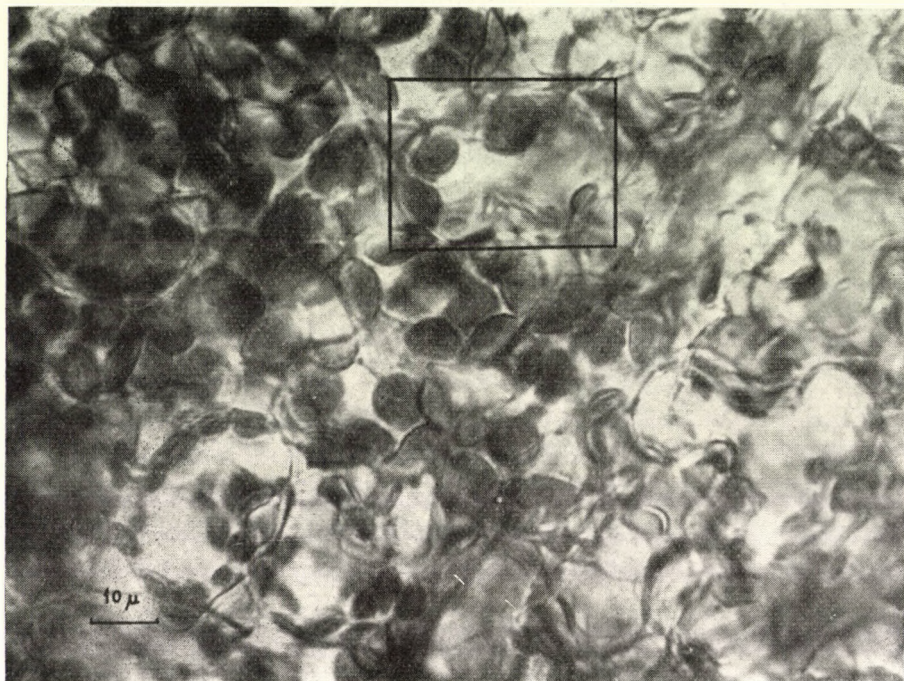



Fig. 6. Border of green and light leaf stripe. Outlined: a mixed cell

The border of the green and light leaf stripes

In case of a simple leaf pattern the border lines of the stripes are clearly visible and sharp under the light microscope (Fig. 5). In case of a complicated pattern (close and not quite straight-lined striation) there is often a pale green transitional zone to be seen on the border lines. As a rule, this can be explained by the overlapping of the green and the light stripes; the border lines are thus still sharp, but displaced as related to each other in the single mesophyll layers. However, along the more complicated border lines there occur, rather rarely, some cells containing both normal and mutant plastids ("Mischzellen", mixed cells, real heteroplastidic cells). The normal plastids were always predominant in the few mixed cells we have examined; 1—2 mutant plastids of the green type could be observed among them (Fig. 6).

The effect of illumination conditions on the discolouration of light leaf stripes

We have often observed during sampling that discolouration takes a comparatively short time in the light leaf stripes of shoots exposed to strong illumination, while this process may be considerably protracted in shoots growing in shade. When old leaves were covered with tinfoil, the once discoloured mutant leaf stripes did not regain their greenish colour in the dark.

Discussion

When plastids have to be examined that are defective for genetical reasons, the location of the mutation is a fundamental question. Nuclear and extranuclear mutations are clearly discernible on the basis of inheritance; however the required cross-breeding tests could not be carried out for want of flowering plants. Nevertheless, informations on the place of mutation can be obtained through the particularities of the leaf pattern. MICHAELIS (1957) has demonstrated on *Epilobium* species that, in case of gene mutation, the border line between the normal and the mutant leaf parts is sharp, while in case of plastom mutation the border lines are usually indistinct, with mixed cells, i.e. real heteroplastidic cells occurring in their neighbourhood. However, the theory of the separation of the mixed plastid population (Plastidenentmischung BAUR 1909) prevents us from excluding the possibility of plastom mutation even in case of a clearly outlined pattern without mixed cells.

As a matter of fact, mixed cells were found only in part of our test material, and even there in small number. We do not think that the satisfactory explanation of this phenomenon would require the assumption that our material is genetically of two different sorts. Since this variety is propagated exclusively in the vegetative way, by layering the shoot ends, the same initial groups are functioning in every single axial vegetative shoot apex since unknown times. Since lateral shoots can also be employed for propagation, there may be a most remarkable absolute age difference between the different scions. The separation of the normal and mutant plastid populations ("Entmischung") during cell divisions may thus have taken place in the different shoots at a different degree during the various periods of time, and it is probably this fact which is reflected by the presence or absence of the mixed cells.

The mixed cells we have observed contained, beside the large majority of normal chloroplasts, mutant plastids of always the green type, so we have a reason to suppose a phenotypical influence exerted by the normal plastids on the mutant ones. If such an effect can endow the mutant plastids with a normal phenotype (cf. HAGEMANN 1964), this phenomenon may also explain the decreasing number of the mixed cells.

On the basis of the aforesaid we suggest a case of partial somatic plastom mutation to prevail in our complete material.

A conspicuous property of our mutant plastid population is its considerable heterogeneity. This is characteristic not only of plastom mutation, since the heterogeneity of the plastid population could be conclusively demonstrated in case of nuclear (hereditary after MENDEL's rule) mutation (which is monofactorial as shown by the proportion of segregation) (FALUDI-DÁNIEL, DUBRAVICZKY, 1967; FALUDI-DÁNIEL, FRIDVALSZKY, GYURJÁN, 1968; GYURJÁN, N.-RAKOVÁN, FALUDI-DÁNIEL, 1969). As already mentioned, the plastids of the green and pale types in young mutant leaf stripes may intermingle even within a single cell ("Pseudomischzellen", MALY and WILD, 1956), particularly if the ratio of the types is outbalanced within the leaf. In case of more extreme type ratios the occurrence of such cells is less frequent, and so the mingling of mutant types is not so incidental. This phenomenon may be explained by the hypothesis that phenotypical assimilation may be possible also among mutant plastids.

The heterogeneity of mutant plastids may be primary (genetically given) or secondary (resulting from the appearance of the destruction forms), or the combination of both. The plastid types in Table II, ranging from "a" to "E", might appear as the members of a single destruction series. If it would really be a linear trend of development, we ought to find a stage of leaf development where the mutant plastid population would be still homogeneous, consisting of type "a". However, even in the youngest (5 mm) leaves observed, the pale and colourless plastids are already present. Since it cannot be excluded in principle that the destruction processes take place in still earlier stages, this question cannot be resolved save by actual electron microscopic examinations on leaf primordia. Similarly, it is on the basis of ultrastructural characteristics that the developmental correlations of the different types, i.e. the ways of destruction, can be determined.

The destruction of the mutant plastid population is not only determined by internal developmental factors, but also affected e.g. by the intensity of illumination. The difference in colour shade between streaky-leafed *Tradescantia* plants kept in dark and in light is mentioned by THIELKE (1948, 1954), but the phenomenon that overshadowed old mutant leaf parts (e.g. covered by another leaf) are of greenish colour, is interpreted by this author as secondary verdure ("sekundäre Vergrünung", "partielles Grünwerden"). According to our observations, the leaf parts that have already lost their colour do not regain their original hue in the dark; at the very most, they can maintain it if the overshadowing is applied from the very beginning of leaf development.

REFERENCES

1. BAUR, E. (1909): Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der »Varietates albomarginatae hort.« von Pelargonium zonale. Zschr. indukt. Abstamm.-Vererb.-lehre **1**, 330—351.
2. ENCKE, F. (1958): (edit.): PAREYS Blumengärtnerei I—II. Verlag PAUL PAREY, Berlin und Hamburg.
3. FALUDI-DÁNIEL, Á.—DUBRAVICZKY, D. (1967): Microscopic structure, pigment content and photosynthetic capacity of chloroplasts in mutant maize leaves. Fisiol. Rastenii **14**, 232—237.
4. FALUDI-DÁNIEL, Á.—FRIDVALSZKY, L.—GYURJÁN, I. (1968): Pigment composition and plastid structure in leaves of carotenoid mutants of maize. Planta (Berl.) **78**, 184—195.
5. GYURJÁN, I.—RAKOVÁN, J. N.—FALUDI-DÁNIEL, Á. (1969): Chloroplast differentiation and $^{14}CO_2$ fixation in normal and mutant maize leaves. Progress in Photosynth. Res. **1**, 63—72. Tübingen.
6. HAGEMANN, R. (1964): Plasmatische Vererbung (In: H. Stubbe (edit.): Genetik, Beitr. 4. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, IV. C.
7. MALY, R.—WILD, A. (1956): Ein cytologischer Beitrag zur »Entmischungstheorie« verschiedener Plastidensorten. Zschr. indukt. Abstamm.-Vererb.-lehre **87**, 493—496.
8. MICHAELIS, P. (1957): Über die Vererbung von Plastidenmerkmalen (Vorläufige Mitteilung). Protoplasma **48**, 403—418.
9. THIELKE, CH. (1948): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und zur Physiologie panaschierter Blätter. Planta **36**, 2—33.
10. THIELKE, CH. (1954): Die histogenetische Struktur des Sprossvegetationskegels einiger Commelinaceen unter Berücksichtigung panaschierter Formen. Planta **44**, 18—74.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3–4), pp. 391–393 (1971)

ROLE OF HISTONE AND RNA IN THE ORGANOGENESIS OF TISSUE CULTURES OF GENETIC TUMOROUS CONDITION*

(PRELIMINARY REPORT)

By

E. I. Kovács

DEPARTMENT OF EVOLUTION AND GENETICS, EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST, HUNGARY

(Received 1971)

The organogenesis and growth of tissue cultures of F_1 hybrid of *Nicotiana glauca* × *N. langsdorffii* were studied on medium containing different concentration of mineral solution. Rate of growth and shoot formation depends on different ratios of RNA/DNA and histone/DNA of the tissue cultures and on salt concentration of medium. Histones and RNAs play an important role in regulation of organogenesis of tissue cultures.

Introduction

In tumour forming F_1 hybrids of *N. glauca* × *N. langsdorffii* we have established an important role of RNA in complexing of DNA and histones (Kovács 1971a, c). According to our earlier experiments beside histones the regulative role of RNAs may be important in the formation of genetic tumours (Kovács 1971a, c). It has been also experienced that the tumor forming ability of the F_1 hybrids is inherited together with the spontaneous shoot forming ability of the tissue cultures of the tumour forming plants (Kovács 1967). In the present experiments the organization of the tissue cultures and the metabolic changes of nucleic acids and histones accompanying it, were studied.

Materials and methods

In the experiments the organizing tissue cultures of *N. glauca* (4n) × *N. langsdorffii* (2n) tobacco interspecific F_1 hybrids were used. The tissues were cultured on a modified medium of Fox (Kovács, 1967, 1971b). Growth (on the basis of fresh weight), organ formation, DNA, RNA, histone content of the tissue cultures were determined as described earlier (Kovács, 1971c).

Results

The growth and organ differentiation of the tissue cultures were influenced by different concentration of mineral solution. The Table 1 shows that in presence of diluted mineral solution the growth and organ formation of the

* Paper read before the European Tissue Culture Society in Budapest on the 6th of May, 1970.

tissue cultures decrease but at higher concentration of the solution an increased organ formation and fresh weight growth were established. Degree of shoot differentiation in these tissue cultures was limited by the highest concentration of mineral solution used.

The ratios of RNA per DNA and histone per DNA increase with enhancement of salt concentration of nutrient medium.

Comparison of the data clearly shows that an increased growth and organ differentiation of the tissue cultures are in connection with an optimal val-

Table 1

Fresh weight growth and shoot formation in tissue cultures of tumor forming F_1 hybrid of N. glauca × N. langsdorffii at different concentrations of mineral salts (3 weeks)

Relative salt concentration of medium	Per cent of fresh weight	Rate of shoot formation
0.25	54.61	+ +
0.50	75.03	+ + +
1.00	100.00	+ + +
2.00	113.00	+ +

ue of histone per DNA and RNA per DNA ratios. The maximum of organ formation of the tissue cultures was found at both the complete mineral solution and at half concentration of it.

The ratios of RNA per DNA and histone per DNA show a linear relationship. This can be seen in Fig. 1. The correlation coefficient is above 0.7

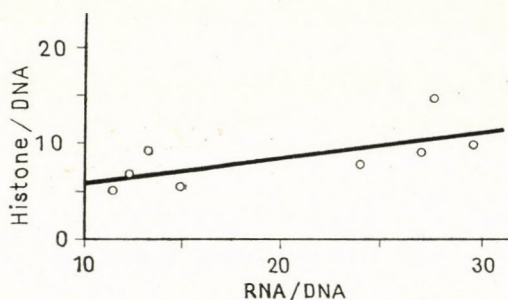



Fig. 1. Relationship between histone/DN A and RNA/DNA ratios in tissue cultures of *N. glauca* × *N. l angsdorffii* F_1 hybrid

suggesting a rather close correlation. Decrease of amount of RNA in the tissues leads to a low histon per DNA ratio. This means that binding of histones with DNA molecule could be regulated by amount of RNA in the cells. It was sup-

ported by finding that KOH-hydrolysate of crude chromatin preparatum showed orcin-positive reaction (presence of RNA). The preparatum contained histone-DNA-RNA complex.

Discussion

The results are in agreement with our earlier data obtained on intact tumour forming plants (Kovács 1971a, c). On the basis of present experiments the maximum of shoot formation of the tumorous tissue cultures is accompanied by an optimum ratio of RNA per DNA and histone per DNA. The relative proportion of RNAs, histones and DNA in cells is supposed to play an important role in the organ differentiation and also in the growth of tissue cultures of genetic tumorous condition.

The present experiments provide evidences for control of organogenesis as well as nucleic acid and protein synthesis by inorganic ions. Perhaps the salt concentration effect described may be in connection with membrane problems and with influencing of gene function.

REFERENCES

1. Kovács, E. I. (1967): Genetic studies of organogenesis in tissue cultures of tumor-forming interspecific hybrids of Nicotiana. Bot. Közlem. **54**, 237–246.
2. Kovács, E. I. (1971a): De novo nucleic acid and protein synthesis and the regulation problems in tumor forming tobacco hybrids. Bot. Közlem. **58**, 187–195.
3. Kovács, E. I. (1971b): A new revised mineral solution for sterile cultivation of normal and tumorous tobacco tissues. Bot. Közlem. **58**, 107–109.
4. Kovács, E. I. (1971c): DNA, RNA, total protein and histone investigations in tobacco plants of genetically tumorous and normal condition. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **17**, 91–97.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 395—410 (1971)

VERÄNDERUNG DER BODENFAKTOREN AUF ANDESITGRUNDGESTEIN IM ZUGE DER SUKZESSIONSSERIE VOM OFFENEN FELSRASEN BIS ZUM SPIRAEA-GEBÜSCH IM NORDUNGARISCHEN MITTELGEBIRGE

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 20. Oktober 1970)

The examination of soil types and soil factors changing parallel with the succession of flora has been carried out in series of open rock swards (*Asplenio-Melicetum ciliatae*, on silicate-syrosem), closed rock swards (*Poëtum pannonicae*, *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae* on silicate sycrosem-ranker and brown soil ranker), and of pearl-cane shrub (*Waldsteinio-Spiraceetum*, on brown soil ranker and mull ranker) on two sample fields of the Mts Mátra in the NE Hungarian Central Range.

It was not the growth process itself in the course of soil and vegetation development that was examined, but definite factors and their quantitative changes at the various stages, and — on the basis of conological surveys conclusions were drawn on the changes that had taken place, therefore on dynamical processes. If the spatial proximity of the diverse stages of development of vegetation (and soil) are considered temporal sequences, the parallel processes of vegetation development and soil development can be determined.

The production of organic matter increasing with the closing of the sward level is a process parallel with the crumbling of andesit and the production of clay minerals. The quantitative change in humus content is in a mathematico-statistically estimable correlation with absorption capacity (*T*-value), the quantity of absorbed soil alkalis (*S*-value), the absorbed Ca-content, and with the pH-value.

Compared with one another, the various stages of vegetation development, that is the soil types, show significant differences in the examined factors (pH-value, adsorbed Ca, Mg, K and Na, quantity of adsorbed soil alkalis, i.e. *S*-value, and adsorption capacity, i.e. *T*-value).

In the course of vegetation and soil developments also the quantity of inorganic phosphorus fraction (P_{Ca} and Poccl. Fe) increases. Parallel with the increase in pH-value and absorbed Ca-content of the soil, also the biological activity and nitrification dynamisms increase.

The difference in syngenetic differential species and floristic composition of the diverse stages corresponds to the quantitative relations and significant differences of the soil factors.

Along the regression lines plotted and calculated for the factors at humus content, pH-value, adsorption capacity, quantity of adsorbed soil alkalis and adsorbed Ca, the various vegetation associations lie in accordance with the succession series, which at the same time provide their ecological series related to the various soil factors.

Einleitung

In der Vegetationsentwicklung, im Zuge der Sukzessionsserie sind für die Entwicklung, für den Wandel der einzelnen Stadien bzw. der Pflanzengesellschaften die Änderungen der Umweltsfaktoren bestimmend; eine veränderte Pflanzengesellschaft hat andererseits — bedingt durch die Veränderungen des Mikroklimas, durch ihre Produktion an organischen Stoffen, durch ihre Be-

wurzelung usw. — ihre Rückwirkungen auf die Bodenverhältnisse bzw. auf den ganzen Dynamismus des Bodens selbst.

Die Vegetationsentwicklung (und im Zusammenhang mit dem Prozess der Bodenbildung) lässt sich im Direktverfahren untersuchen, u. zw. nach der sog. »Methode der Dauerquadrate«, was eine Untersuchung der zeitbedingten Änderungen gewisser Prozesse bzw. der entwicklungsbestimmenden Faktoren ermöglicht. Angesichts der Tatsache, dass jede Veränderung einer Pflanzengesellschaft bzw. eines Bodentyps (je nach der Art der Sukzessionsserie) gewöhnlich einen äusserst langanhaltenden Prozess darstellt, kommt man auf Grund von Reihenuntersuchungen der gegenwärtigen Verhältnisse rascher zu Ergebnissen.

Auf einer als ideal anzusehenden Testfläche, auf der sich die zu einer Sukzessionsserie gehörenden Stadien (Pflanzengesellschaften und Bodentypen) in Kontakt sind, lässt der Gegenwartszustand Schlüsse auf Änderungen sowohl in der Pflanzendecke als auch im Boden ziehen. Das räumliche Nebeneinander kann (bei Expositionsgleichheit) als zeitliches Nacheinander aufgefasst werden (vgl. ELLENBERG 1956). Die zeitlich abgelaufene Sukzession lässt sich solcherart — unter gegebenen Voraussetzungen — gewissermassen im Raum untersuchen. Genauer: nicht der Prozess selbst wird untersucht, sondern auf Grund von Untersuchungen einzelner Teilphasen der Entwicklung wird auf den Gang derselben, auf die Änderung der Faktoren geschlossen. Die aus den Bodenanalysen gewonnenen Faktordifferenzen ergeben so die ökologischen Kennwerte der einzelnen Sukzessionsstadien sowie die Grösse der stattgefundenen Veränderungen.

Die meisten Bodenbildungsprozesse sind mit einer bestimmten Flora (vgl. KUBIENA 1948) bzw. Vegetation verbunden. Die Bodenbildung auf Andesit, die Entstehung von Skelettböden kann nur gemeinsam mit ihrer Vegetation untersucht worden.

Im Laufe der Boden- und Vegetationsentwicklung spielen sich parallel zwei wichtige Prozesse ab: die Bildung von Tonmineralien und die Anhäufung organischer Stoffe (DI GLÉRIA—KLIMES-SZMIK—DVORACSEK 1957).

Für die Bodenbildung ist vor allem die chemische Zusammensetzung des Grundgesteins (der Gehalt an Ca, K, Na, Si, Al, Fe usw.) entscheidend. Das Grundgestein und dessen Zusammensetzung bestimmt innerhalb gewisser Grenzen (je nach den klimatischen bzw. Expositionsverhältnissen, die auch für die physikalische, chemische und biologische Dekomposition ausschlaggebend sein können), welcher Bodentyp zustande kommen kann. Je nach der Exposition können die Verwitterung des Grundgesteins und die Bedingungen der Tonmineralienbildung verschieden sein. Auf einem Grundgestein können sich auch mehrere Bodentypen (und deren Untertypen, Varianten) herausbilden; allerdings setzt das auch verschiedene klimatische, orographische und biotische Faktoren voraus.

Untersuchungsgebiet

Auf Grund der verfügbaren petrochemischen Analysen (vgl. KUBOVICS 1963) hat der Andesit des Mátra-Gebirges die folgende Zusammensetzung (Grenzwerte):

SiO_2	49,97—54,90%
Al_2O_3	12,89—21,60%
CaO	4,30— 9,55%
MgO	1,22— 2,27%
K_2O	0,68— 1,74%
FeO	0,86— 3,91%

Der durchschnittliche CaO-Gehalt der Mátra-Andesite beträgt 7,70% (NOSZKY—HERMANN—Frau NEMES-VARGA 1952).

Während des Verwitterungsprozesses verringert sich der Gehalt des Andesits an CaO, Fe, Na_2O und K_2O (VENDL 1957); die Erdalkalimetalle (Ca, Mg, Na) sowie deren Salze gehen verhältnismässig leicht in Lösung und werden aus dem Gestein herausgewaschen. Nach den Untersuchungen, die (Frau VARGA—MÁTHÉ 1965) in der Gegend von Mátrafüred durchgeführt hat, wächst an den Stellen, an denen das Gestein Oberflächeneinwirkungen ausgesetzt ist, je nach dem Ausmass der Veränderungen der H_2O_2-, der Al_2O_3- und der Fe_2O_3-Gehalt, während der Gehalt an SiO_2, CaO, FeO, Na_2O und K_2O sinkt. Das sickernde Wasser zersetzt den Andesit; er wird tonig mineralisiert, und es erscheinen Vertreter der Gruppe Kaolinit und Montmorillonit. Das bei der Verwitterung frei werdende Ca baut sich als Austauschkation in den Sorptionskomplex des Bodens ein.

Für die Untersuchung der parallel zur Verwitterung des Andesits sowie der zusammen mit der Vegetations- und Bodenentwicklung wechselnden Vegetation- und Bodenfaktoren wurden zwei Höhen des Mátra-Gebirges als Testflächen gewählt: der »Disznókő« (Pyroxenandesit-Lavaagglomerat) und der »Világoshegy« (Pyroxenandesit), wo auf dem Gipfel und auf der Südexposition drei Stadien der Sukzessionsserie — offener Felsrasen (*Asplenio-Melicetum ciliatae* auf Syrosemboden), geschlossener Felsrasen (*Poëtum pannonicae* incl. *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae* auf Syrosemranker) und Spiraeagebüsch (*Waldsteinio-Spiraeetum* auf Braunerderanker bzw. Mullranker) — miteinander in Kontakt stehen (vgl. KOVÁCS—MÁTHÉ 1964). Der Sukzessionsserie entsprechend wurden aus dem Bodenhorizont 0—10 (20) cm des offenen und geschlossenen Felsrasens sowie des *Spiraea*-Bestandes je 20 (»Disznókő«) bzw. je 10 (»Világoshegy« Stichproben entnommen. Die Sukzessionsuntersuchungen sollten vor allem die Bodenfaktoren bestimmen, doch wurde nicht ausser acht gelassen, dass der Dynamismus der Vegetations- und Bodenentwicklung auch von klimatischen, orographischen und anderen Faktoren beeinflusst wird.

Die Untersuchungsreihe verfolgte das Ziel, festzustellen, durch welche der hier untersuchten Bodenfaktoren die einzelnen Pflanzengesellschaften in einer Sukzessionsserie differenziert werden können; es galt daher die jeweilige Grösse der quantitativen Änderungen zu ermitteln, die die Ablösung der einen Pflanzengesellschaft durch eine andere ermöglichen.

Auf Andesit-Skelettboden (Silikatsyrosem) kommt es nach der Flechtenassoziation *Parmelia conspersa* (vgl. ZÓLYOMI 1936) zum Entstehen des offenen Felsrasens *Asplenio-Melicetum ciliatae*. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Skelettbodens sind durch gelbbräunlichen, bräunlichschwarzen, kiesigen, stellenweise pulverartigen Andesitskelett und durch die angehäuften organischen Substanzen bestimmt.

Die mit Eisen und Aluminium einen Komplex bildenen organischen Stoffe beschleunigen die Verwitterung, wobei unter der Einwirkung vieler organischer Substanzen in der Zusammensetzung der Verwitterungsprodukte viele Aluminium- und Eisenoxyde anfallen können (STEFANOVITS 1961). In den an organischen Substanzen sehr reichhaltigen Bodenproben vom »Világoshegy« (*Spiraea*-Bestand) konnte mit DTA-Analysen das Vorkommen von Eisenhydroxid nachgewiesen werden (Frau PÉCSI ex verb. — vgl. Tabelle 3).

Die weitflächigen Felsblössen im Verein mit einer verhältnismässig dünnen fruchtbaren Schicht ergeben ein extremes, warmes und trockenes Mikroklima des Standortes (Gipfel und südliche Exposition), dessen Boden im Sommer gewöhnlich ganz austrocknet. Infolge des relativ hohen Anteils des Grundgesteins an Erdalkalimetallen häuft sich in den Felsspalten, in den kleineren Vertiefungen mull-humusartiges organisches Material an. Der Umstand, dass der Boden zeitweilig austrocknet, fördert noch die Anreicherung an organischen Stoffen.

Der Silikat-Syrosembodentyp kann auf den Gipfeln, Graten, an ständiger Erosion ausgesetzten Stellen mit der darauf gedeihenden Pflanzendecke — mit dem offenen Felsrasen — beständig werden.

Ergebnisse

Der pH-Wert des Silikatsyrosembodens liegt infolge der vereinten Wirkung der Verwitterung und des Pflanzenwuchses bei etwa 4,3 bis 5,4 (Tabelle 1). Die Sorptionskapazität (T-Wert) ist mit 26—52 mval/100 g verhältnismässig hoch, besonders für die Musterfläche »Világoshegy«, wobei der relativ hohe Anteil an organischen Substanzen mitspielt; der Humusgehalt beträgt auf der Musterfläche »Disznókő« 5,4% auf »Világoshegy« 18,9%. Im Sorptionskomplex sind die Ca-Ionen (6—8 mval/100 g) ausschlaggebend. Der Gehalt des Bodens an Ca, K usw. ist teils detritären, teils pflanzlichen Ursprungs.

Tabelle 1

Vergleichende Angaben über die Bodenfaktoren-Mittelwerte von Felsrasen und Spiraea-Gesträuchen

Bodentyp:	Silikatsyrosem	Rankersyrosem	Braunerderanker, Mullranker
Pflanzengesellschaft:	*Asplenio-Melicetum ciliatae*	*Poëtum pannonicae* incl. *Minuartio Festucetum pseudodalmaticae*	*Waldsteinio-Spiraeetum mediae*
	Mittelwert und signifikante Differenz		
Ort der Probeentnahme			
Disznókő			
pH-Wert in Wasser	5,42 +++	5,86 +++	6,12
adsorbiertes Ca (mval 100 g)	8,89 +++	25,77+	32,74
adsorbiertes Mg (mval 100 g)	1,51 NS	1,56 +++	4,31
adsorbiertes K (mval 100 g)	0,16 +	0,47 +	0,86
adsorbiertes Na (mval 100 g)	0,07 +++	0,24 NS	0,05
adsorbiertes S (mval 100 g)	10,58 +++	28,04+++	38,03
adsorbiertes T (mval 100 g)	23,73 +++	73,79 NS	75,44
Ort der Probeentnahme			
Világoshegy			
pH-Wert in Wasser	4,37 +++	5,01 +++	5,48
adsorbiertes Ca (mval) 100 g)	6,08 ++	22,22 ++	40,63
adsorbiertes Mg (mval 100 g)	1,17 +++	1,40 +++	3,37
adsorbiertes K (mval 100 g)	0,14 NS	0,16 +++	0,29
adsorbiertes Na (mval 100 g)	0,01 +++	0,09 +	0,14
adsorbiertes S (mval 100 g)	7,53 +++	23,88 +++	44,50
adsorbiertes T (mval 100 g)	52,21 +	60,97 NS	80,90

Die Daten von Disznókő sind Durchschnittswerte aus je 20, die von Világoshegy aus je 10 Stichproben.

NS: keine signifikante Differenz der beiden Mittelwerte
\+ Differenz der beiden Mittelwerte auf Signifikanzstufe 5%
++ Differenz der beiden Mittelwerte auf Signifikanzstufe 1%
+++ Differenz der beiden Mittelwerte auf Signifikanzstufe 0,1%

Der Vergleich der Mittelwerte erfolgte auf Grund des sog. t-Testes (vgl. SVÁB, 1967).

Auf Skelettboden ist — vermöge des relativ grossen Ca-Reichtums der organischen Stoffe — während der einzelnen Phasen der Vegetationsperiode (bei optimaler Bodenfeuchtigkeit und Temperaturverhältnissen die biologische Aktivität, die Stickstoffmineralisationsfähigkeit schon recht erheblich. Unter Laborverhältnissen betrug die nach 28 Tagen mineralisierte NO_3—N-Menge in der Probe von »Disznókő« 8,6 mg/100 g, in der »Világoshegy« 26,0 mg/100 g (Abb. 1).

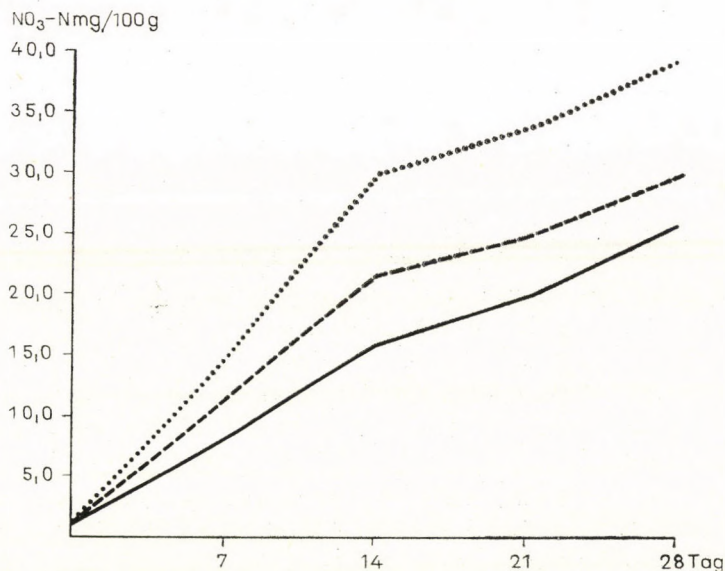



Abb. 1. Die in 28 Tagen (unter Laborverhältnissen) mineralisierte Nitrat-Stickstoffmenge im Boden der Felsrasen und des *Spiraea*-Gebüsches, auf der Testfläche Világoshegy. —— *Asplenio-Melicetum ciliatae*, - - - *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*, . . . *Waldsteino-Spiraeetum*

Unter günstigen ökologischen Bedingungen lässt sich auch auf Skelettböden eine verhältnissmässig intensive biologische Aktivität messen (vgl. Nosek 1967). Die bedeutende biologische Aktivität fördert den ungestörten Kreislauf der Nährstoffe bzw. die Anreicherung des oberen Bodenhorizontes mit Nährstoffen.

In der floristischen Zusammensetzung der *Asplenio-Melicetum ciliatae* dominieren die Arten mit R: 5—4 (56,88%); die R-Durchschnittszahl ist 3,87. Die Berechnung des R-Wertes erfolgte auf Grund der TWR-Skala nach Zólyomi (1964, 1967). Die Grundlage zur Berechnung bildeten die zönologischen Aufnahmen von Kovács—Máthé (1964).

Mit der Entstehung des geschlossenen Felsrasens, mit dem Erscheinen von *Poëtum pannonicae* oder *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae,* mit dem Fortschreiten der Verwitterung und mit der zunähmenden Bodenmächtig-

keit entsteht auch der Syrosemranker. Für diesen ist bei wachsendem organischen Stoffgehalt (»Disznókő«: 10,1%, »Világoshegy«: 24,7% im Durchschnitt von je 10 Proben) eine wachsende Sorptionskapazität (T: 60—64 mval/100 g) und die Menge der adsorbierten Kationen (S: 23—24 mval/100 g) sowie die Zunahme des Ca-Ionengehaltes (22 mval/100 g) kennzeichnend.

Das quantitative Anwachsen dieser Faktoren wirkt sich zugleich auch auf die biologische Aktivität des Bodens günstig aus. Untersuchungen über die pH-Werte, die mit dem zunehmenden Zusammenschluss der Felsrasen auf Andesit ansteigen, gibt es auch von Zólyomi (1936, 1942) und Hargitai (1940).

Die Bodenanalysen sowie die Signifikanzuntersuchungen (t-Test mit je 10 Daten; vgl. Tabelle 1) ergeben, dass der Syrosemranker des *Poëtum pannonicae* dem Silikatsyrosemboden von *Asplenio-Melicetum ciliatae* gegenüber in den pH-Werten, im adsorbierten Ca, Na, K sowie im S und T Abweichungen zeigt (P: auf der Stufe 0,1—5%).

Mit der allmählichen Verbesserung der Bodenverhältnisse (auch infolge des günstigeren Wasserhaushaltes) wird die Assoziation *Poëtum pannonicae* artenreicher, wobei parallel zum Anstieg des Ca-Gehalts und des pH-Wertes auch die Zahl der neutrale oder fast neutrale Standorte anzeigenden Arten grösser wird (vgl. Kovács—Máthé 1964). Die auf Grund der floristischen Zusammensetzung errechnete R-Zahl beträgt 4,02; der Gruppenanteil der R: 5—4-Arten 73,20%.

Genauso wie im Laufe der Bodenentwicklung die einzelnen Stadien in den quantitativ bestimmbaren Faktoren signifikante Differenzen aufweisen, sind auch die einzelnen Stadien der Vegetationsentwicklung — die Assoziationen (bzw. im konkreten Fall die einzelnen Bestände) — hinsichtlich der syngenetischen Differentialarten voneinander verschieden.

Die nächste Sukzessionstadium ist das charakteristische Felsengebüsch *Waldsteinio-Spiraeetum,* mit Braunerderanker oder Mullranker als Bodentyp. Der pH-Wert des Oberbodens liegt zwischen 5,5 und 6,0, der Gehalt an adsorbierten Ca-Ionen zwischen 32 und 40 mval/100 g. Infolge der erhöhten organischen Stoffproduktion der *Spiraea*-Gebüsch erreicht der Humusgehalt des Bodens 19 bis 30%. Dadurch, sowie durch die verwitterungsbedingte Tonmineralisation (s. w. u.) — vor allem durch die Montmorillonitbildung — kommt es zu einer Erhöhung der Sorptionskapazität des Bodens (T: 75—80 mval/100 g) und der Menge der adsorbierten Kationen (36—44 mval/100 g). Der Gehalt des Bodens an adsorbierten Kationen (36—44 mval/100 g) ermöglicht das Auftreten kalkliebenden dürftiger Arten, wie der *Waldsteinia geoides* und der *Aceri-Quercion*-Elemente. Der Boden des *Spiraea*-Gebüsches zeigt dem Syrosemranker des *Poëtum pannonicae* gegenüber eine signifikante Differenz (auf der Stufe 0,1—5%) im pH-Wert, im Gehalt an adsorbiertem Ca, Mg, K und Na sowie im S-Wert.

Der für die Mikrobentätigkeit des Bodens günstige pH-Wert sowie der güngstige Gehalt an Ca-Ionen und organischen Substanzen hat eine intensive Nitrifikationsdynamik zur Folge. Unter Laborverhältnisse belief sich die nach 28 Tagen mineralisierte NO_3-Menge auf 22—39 mg/100 g. Unter den untersuchten Bodenfaktoren verläuft die Zunahme des Humusgehalts, der Sorptionskapazität, der Menge der adsorbierten Kationen, der Ca-Ionen und des pH-Wertes parallel zur Entwicklung der Vegetation. Die erwähnten Faktoren zeigen untereinander eine signifikante Korrelation (Abb. 2—12; die Korrela-

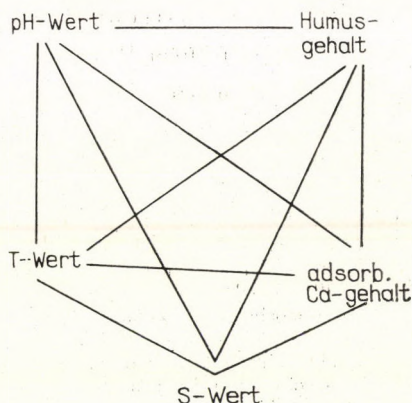



Abb. 2. Korrelation zwischen den Bodenfaktoren (Humus, pH, S, T, Ca) im Boden der Felsrasen

tionsberechnung erfolgte nach Sváb 1967). Das Erscheinen einer geschlossenen Vegetationsdecke und von Straucharten führt zu erhöhter Primärproduktion. Der wachsende Gehalt des Bodens an organischen Stoffen hat ein Ansteigen seiner Sorptionsfähigkeit zur Folge, was wieder eine Vermehrung der adsorbierten Kationen, besonders der Ca-Ionen nach sich zieht. Der Gehalt des Bodens an adsorbierten Ca-Ionen beeinflusst die chemische Bodenreaktion bzw. den pH-Wert. Zwischen diesen Faktoren besteht ein linearer Zusammenhang. Die verschiedenen Pflanzengesellschaften liegen entlang der Regressionsgeraden der einzelnen Faktoren gemäss der Sukzessionsfolge (s. Abb. 3—12), womit zugleich auch deren auf verschiedene Bodenfaktoren bezogene ökologische Reihe gegeben ist.

Mit der Entwicklung des Bodens und der Vegetation ändert sich auch die anorganische Phosphorfraktion des Bodens. (Der Phosphorgehalt des Bodens ist vor allem organischen Ursprungs!). Wie unsere Untersuchungen zeigen (Tabelle 2), nimmt die Phosphorfraktion von den Standorten von *Asplenio-Melicetum ciliatae* zu jenen das *Waldsteinio-Spiraeetum* mengemässig zu. Nach Scheffer und Schachtschabel (1960) wächst die Phosphatmenge mit dem Ton- und Humusgehalt des Bodens.

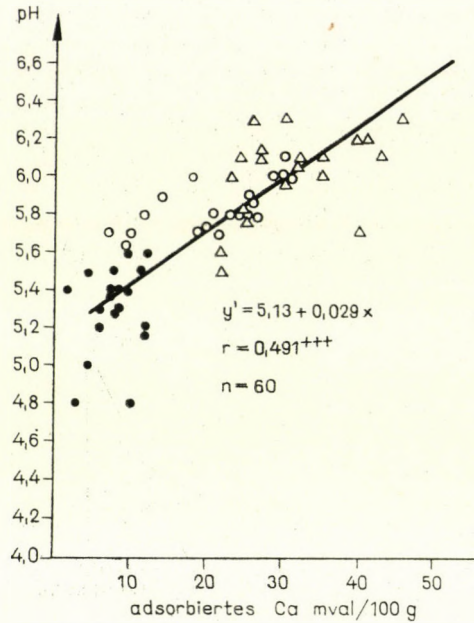



Abb. 3. Zusammenhang zwischen dem Gehalt an absorbiertem Ca und dem pH-Wert im Boden des Felsrasens und des *Spiraea*-Gebüsches, auf der Testfläche Disznókő. ● *Asplenio Melicetum ciliatae*, ○ *Poëtum pannonicae*, △ *Waldsteinio-Spiraeetum* (+++ *Signifikanzstufe* 0,1%)

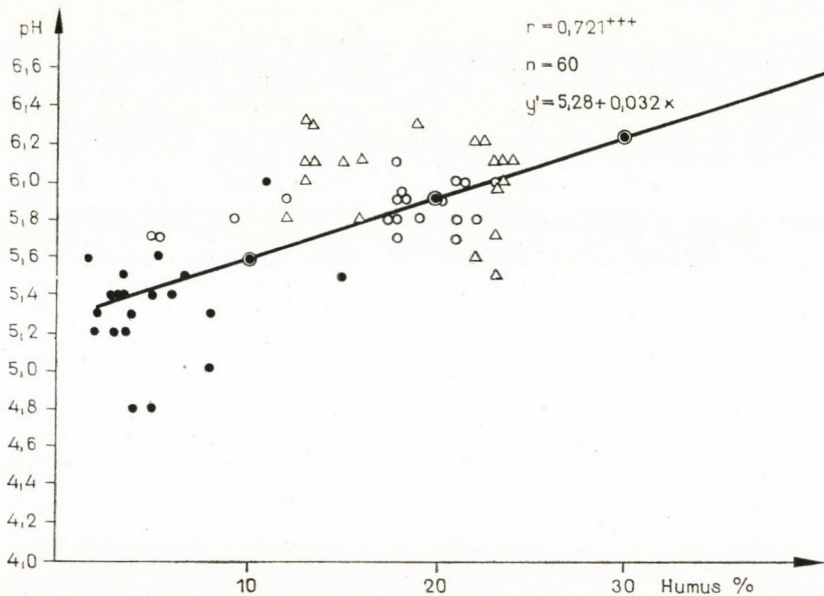



Abb. 4. Zusammenhang zwischen Humusgehalt und pH-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

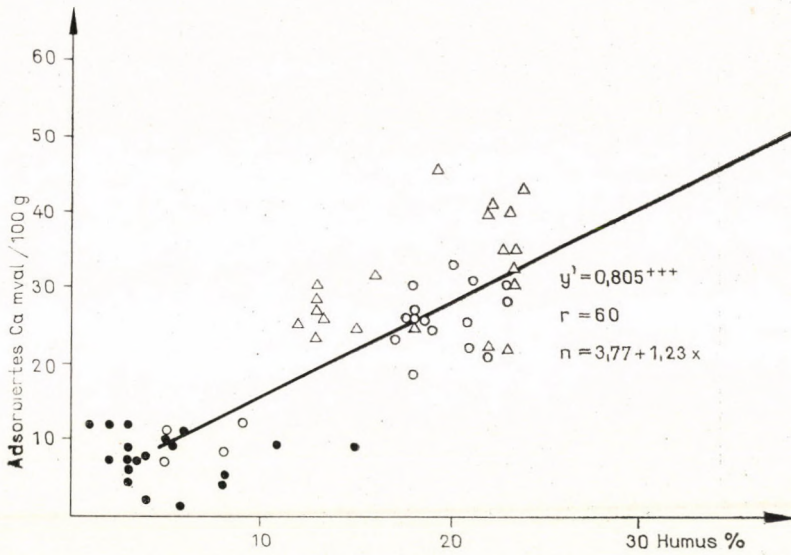



Abb. 5. Zusammenhang zwischen Humusgehalt und dem Gehalt an adsorbiertem Ca (Beziehungen wie in Abb. 3)

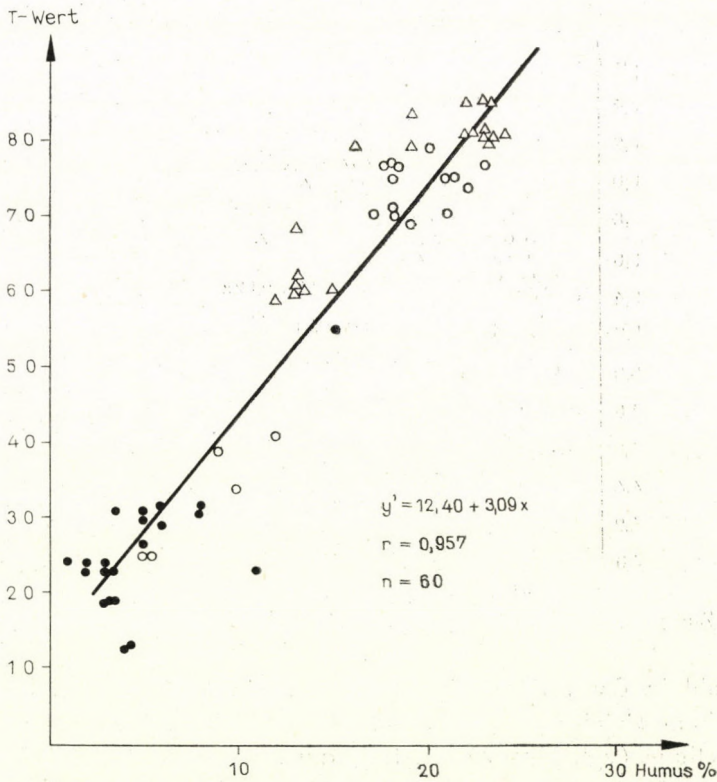



Abb. 6. Zusammenhang zwischen Humusgehalt und T-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

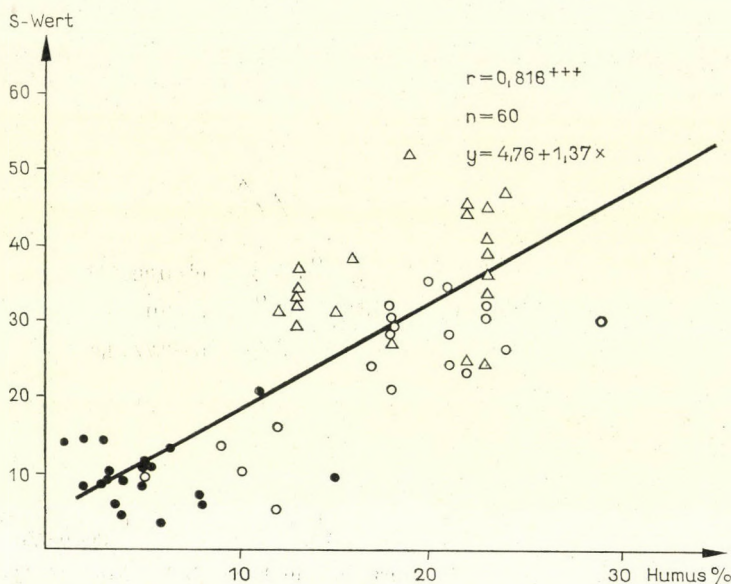



Abb. 7. Zusammenhang zwischen Humusgehalt und S-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

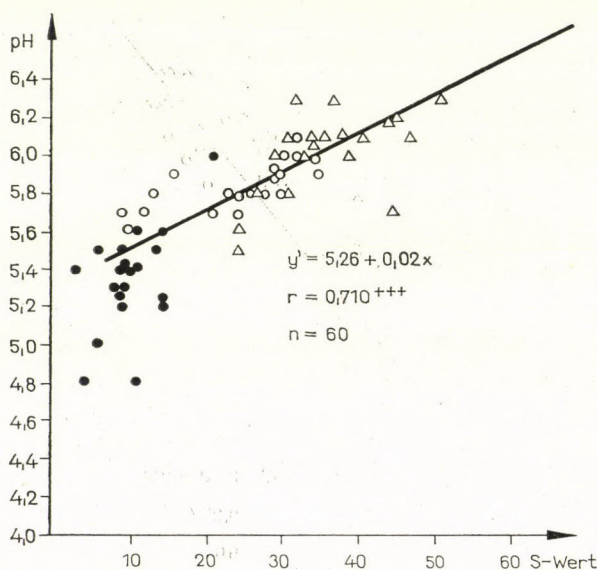



Abb. 8. Zusammenhang zwischen S-Wert und pH-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

Sowohl in der »Disznókő« — als auch in der »Világoshegy«- Serie — herrscht die an Calcium gebundene Phosphorfraktion vor. Es gilt daher wohl die Feststellung (vgl. MADL 1961, SCHACHTSCHABEL, HEINEMANN 1964, PAGEL—UNAMBA—OPARAH, AZIZ-RAMADAN 1967 usw.), dass die Menge des an

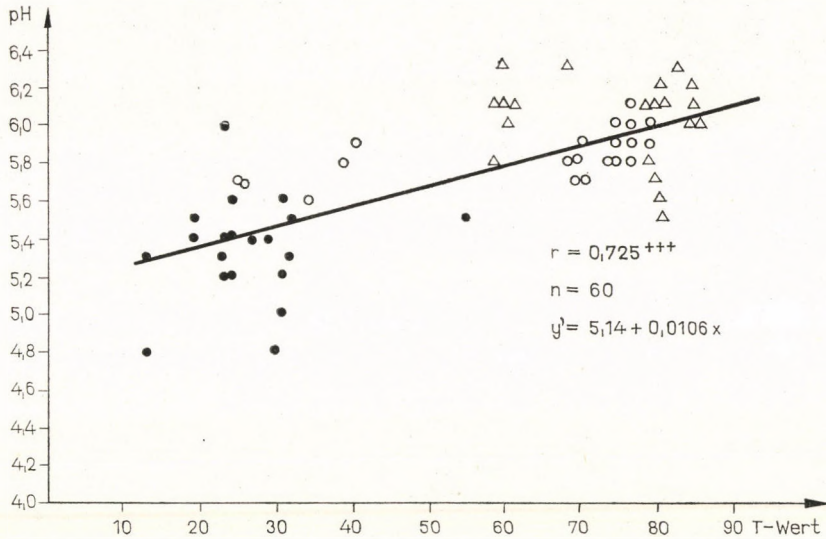



Abb. 9. Zusammenhang zwischen T-Wert und pH-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

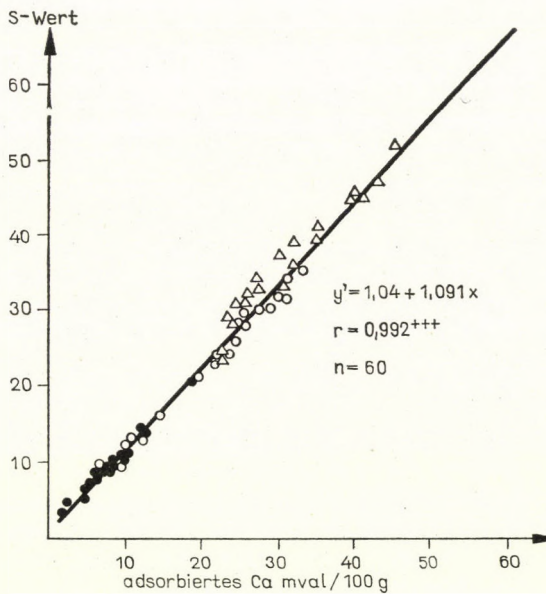



Abb. 10. Zusammenhang zwischen Ca- und S-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

Calcium gebundenen Phosphors mit dem pH-Wert des Bodens wächst. Auch nach PIRKL und NOVOZÁMSKY (1967) besteht zwischen dem prozentualen Vorkommen der an Eisen, Aluminium und Calcium gebundenen Phosphofraktionen einerseits, und dem pH-Wert des Bodens anderseits ein Zusammenhang.

In den Felsrasenböden kommt an Aluminium gebundener Phosphor nur in geringen Mengen vor. Nach Literaturangaben (vgl. MACHOLD 1963) kommen die Sesquioxyd-Phosphate nicht nur in stark sauren, sondern auch

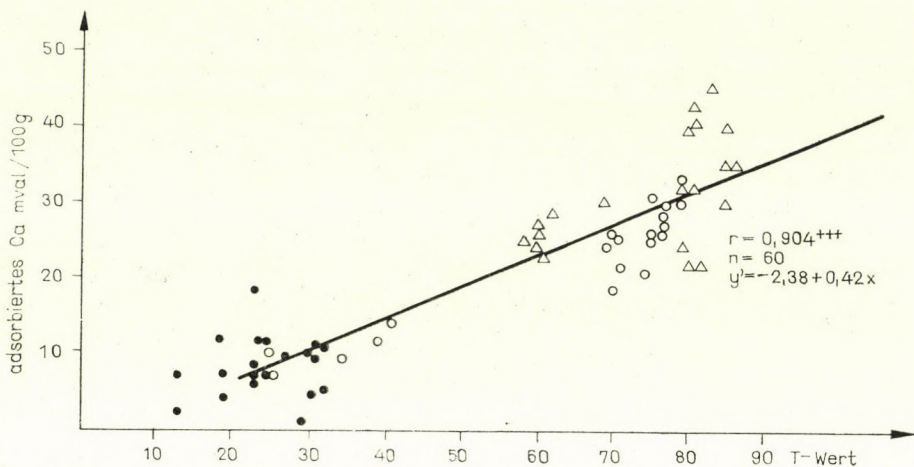



Abb. 11. Zusammenhang zwischen T-Wert und Ca-Gehalt (Beziehungen wie in Abb. 3)

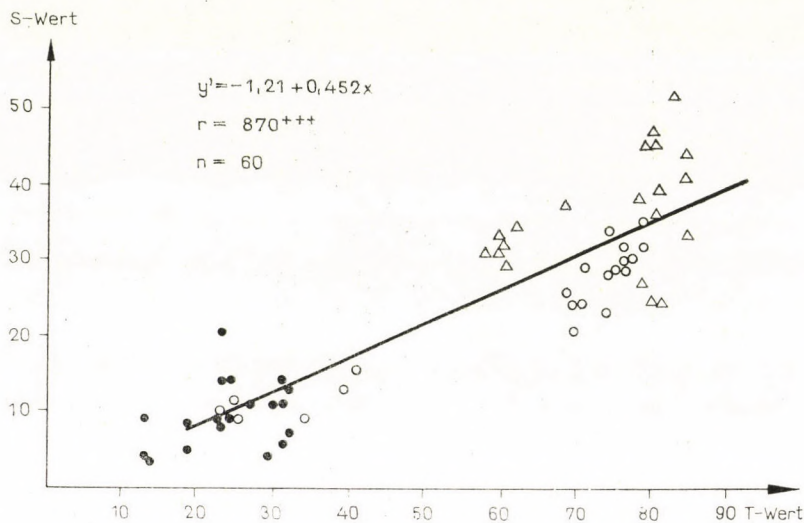



Abb. 12. Zusammenhang zwischen T- und S-Wert (Beziehungen wie in Abb. 3)

in fast neutralen Böden vor. Auffallend ist im Verlauf der Bodenentwicklung die Zunahme der an okkludiertes Eisen gebundenen Phosphorfraktion, was mit der Verwitterung und dem wachsenden organischen Stoffgehalt des Bodens zusammenhängen dürfte.

Nach PAGEL, UNAMBA—OPARAH und AZIZ-RAMADAN (1967) nimmt mit fortschreitender Verwitterung und mit zunehmendem pH-Wert auch die

Menge der okkludierten Phosphate zu. MADL (1961) vertritt die Ansicht, die Entstehung des okkludierten Eisenphosphats stehe mit dem Eisenhydroxydgehalt des Bodens im Zusammenhang. Wie schon erwähnt, konnte im Zuge

Tabelle 2

Vorkommen der anorganischen Phosphorfraktionen im Boden der Felsrasen und des Spiraea-Gesträuchs

Bodentyp:	Silikatsyrosem		Rankersyrosem		Braunerderanker, Mullranker	
Pflanzengesellschaft:	*Asplenio-Melicetum ciliatae*		*Poëtum pannonicae* incl. *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*		*Waldsteinio-Spiraeetum mediae*	
	ppm	%	ppm	%	ppm	%
Disznókő:						
P_{Ca}	130	69,4	176	67,2	169	60,4
P_{Al}	38	20,5	29	10,9	37	13,4
P_{Fe}	5	2,9	0	0,0	0	0,0
$P_{occl.\ Fe}$	9	5,2	53	20,1	71	25,3
$P_{occl.\ Al}$	3	2,0	4	1,8	2	0,9
Világoshegy:						
P_{Ca}	126	66,7	83	52,8	234	50,0
P_{Al}	23	12,1	14	9,0	98	20,9
P_{Fe}	7	3,5	1	0,7	5	1,2
$P_{occl.\ Fe}$	30	15,9	58	36,8	124	26,5
$P_{occl.\ Al}$	3	1,8	1	0,7	7	1,4

Bei der Untersuchung der Phosphorfraktionen diente als Grundlage: SOMMER, G.—AMBERGER, A.—VIDAL, H.: (1966), in Zeitschrift f. Pflanzenernährg. Düng. u. Bkde 113, 215—226 pp.

Die Analysen erfolgten in zweifacher Wiederholung aus gemischten Bodenproben der einzelnen Assoziationen.

der DTA-Untersuchungen im Boden der Felsrasen das Eisenhydroxyd nachgewiesen werden.

Wie aus den DTA-Untersuchungen von Frau PÉCSI (Tabelle 3) hervorgeht, konnte im Boden der offenen Felsrasen, im Silikatsyrosem das glimmerähnliche Tonmineral Illit nachgewiesen werden. Das fügt sich mit dem unsererseits gemessenen Wert der Sorptionskapazität (T-Wert). Nach JASMUND (1951) besitzt Illit mit 20—40 mval/100 g ein mittelstarkes Kationenaustauschvermögen.

Im Boden der geschlossenen Felsrasen erscheint im Rankersyrosem der »Disznókőer« Bestände der Illit und Kaolinit, auf dem »Világoshegy« hingegen der Illit und Montmorillonit, fallweise aber auch Kaolinit. Der Kaolinit hat eine geringe Sorptionskapazität (12 mval/100 g, vgl. JASMUND 1951). Die ver-

hältnismässig starke Sorptionskapazität des Rankersyrosems ist hauptsächlich seinen organischen Stoffen zuzuschreiben.

Im Boden des *Spiraea*-Gebüsches überwiegt der Montmorillonit, doch ist in ihm stets auch etwas Illit und Kaolinit, sowie in nachweislicher Menge

Tabelle 3

Vorkommen von Tonmineralen im Boden der Felsrasen und des Spiraea-Gebüsches

Bodentyp:		Silikatsyrosem	Rankersyrosem	Braunerderanker, Mullranker
Pflanzengesellschaft:		*Asplenio-Melicetum ciliatae*	*Poëtum pannonicae* incl. *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*	*Waldsteinio-Spiraeetum mediae*
Ort der Probeentnahmen Stichprobenzahl:				
Disznókő	(2)	Illit		
	(5)	Illit		
	(3)		Illit, Kaolinit	
	(4)		Illit, Kaolinit	
Világoshegy	(6)		Illit, Kaolinit Montmorillonit	
	(8)		Illit, Montmorillonit	
Disznókő	(3)			Illit, Montmorillonit
	(5)			Kaolinit, Montmorillonit
Világoshegy	(6)			Kaolinit, Montmorillonit, Eisenhydroxyd
	(3)			Kaolinit, Montmorrillonit, Eisenhydroxyd

Die Untersuchungen wurden am Lehrstuhl für Gesteinskunde und Geochemie der Eötvös-Universität mit dem Schnell-DTA-Gerät System Frau FÖLDVÁRY und KLIBURSZKY durchgeführt. Die DTA-Kurven hat Frau Dr. M. PÉCSI ausgewertet.

Eisenhydroxyd zu finden. Kennzeichnend für den Montmorillonit ist seine grosse Sorptionskapazität (vgl. FEKETE, HARGITAI, ZSOLDOS (1967).

In den untersuchten Böden kommen die Tonminerale nicht rein, sondern als Mineralgemische vor.

Der geschilderte Prozess der Vegetationsentwicklung und Bodentypänderung kann lediglich auf Andesitgrundgestein mit relativ reichen Anteilen an Erdalkalimetallen (Pyroxenandesit, Augitandesit, karbonatisierte Hypersten-Andesit, veränderlicher bzw. verschieden modifizierter Andesit usw.) vor sich geben, uzw. für gewöhnlich auf Gipfeln oder auf Südhängen.

Zusammenfassung

Die parallel zur Sukzessionsfolge ablaufende Veränderungen des Bodentyps und der Bodenfaktoren wurden auf zwei Teststellen in der Mátra (Nordungarisches Mittelgebirge) untersucht, u. zw. in der Serie offener Felsrasen (*Asplenio-Melicetum ciliatae,* auf Silikatsyrosem), geschlossener Felsrasen (*Poëtum pannonicae, Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae,* auf Syrosemranker und Rankerbraunerde) und *Spiraea*-Gebüsch (*Waldsteinio-Spiraeetum,* auf Rankerbraunerde und Mullranker).

Den Gegenstand der Untersuchungen über die Boden- und Vegetationsentwicklung bildeten nicht die Prozesse an sich, sondern — auf Grund bestimmter Faktoren und ihrer quantitativen Veränderungen in den einzelnen Stadien sowie an Hand der zönologischen Aufnahmen — die Erarbeitung von Schlussfolgerungen über die erfolgten Veränderungen und über deren Dynamik. Fasst man das räumliche Nebeneinander der verschiedenen Entwicklungsstadien der Vegetation (und des Bodens) als zeitliches Nacheinander auf, lässt sich die Parallelität der Vegetations- und Bodenentwicklung bestimmen.

Mit der Verwitterung des Andesits bzw. mit der Bildung von Tonmineralien geht als Parallelprozess die mit dem allmählichen Zusammenschluss der Rasendecke wachsende Produktion organischer Stoffe einher. Die quantitative Veränderung des Humusgehalts steht in einer mathematisch-statistisch ausgewerteten Korrelation zur Sorptionskapazität (T-Wert), zur Menge der adsorbierten Erdalkalien (S-Wert), zum Gehalt an adsorbiertem Ca und zum pH-Wert.

Zwischen den einzelnen Stadien der Vegetationsentwicklung (Assoziationen) bzw. ihren Bodentypen bestehen in den untersuchten Faktoren (pH-Wert, adsorbiertes Ca, Mg, K und Na, adsorbierte Erdalkalimenge — S-Wert, Sorptionskapazität — T-Wert) signifikante Unterschiede.

Im Laufe der Vegetations- und Bodenentwicklung wächst auch die Menge der anorganischen Phosphorfraktion (P_{Ca} und $P_{occl.\ Fe}$). Mit steigendem pH-Wert sowie Gehalt des Bodens an adsorbiertem Ca- wächst auch die biologische Aktivität, die Nitrifikationsdynamik.

Den quantitativen Verhältnissen und den signifikanten Differenzen in den Bodenfaktoren entspricht die Unterschiedlichkeit der einzelnen Vegetations-Entwicklungsstadien in syngenetischen Differentialarten und in der floristischen Zusammensetzung.

Die einzelnen Pflanzengesellschaften ordnen sich entlang der Regressionsgeraden, die für den Humusgehalt, den pH-Wert, die Sorptionskapazität, die adsorbierte Erdalkalimenge (Ca) aufgetragen bzw. berechnet wurden, der Sukzessionsserie entsprechend an, womit zugleich auch deren — auf verschiedene Bodenfaktoren bezogene — ökologische Reihe gegeben ist.

LITERATUR

1. Di Gléria, J.—Klimes-Szmik, A.—Dvoracsek, M. (1962): Bodenphysik und Bodenkolloidik. Jena, 1—795.
2. Ellenberg, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationsgliederung. Stuttgart, 1—136.
3. Fekete, Z.—Hargitai, L.—Zsoldos, F. (1967): Talajtan és agrokémia (Bodenkunde und Agrochemie), Budapest, 1—426.
4. Hargitai, Z. (1940): A sárospataki előhegyek vegetációja (Die Vegetation der Vorberge von Sárospatak), Acta Geobot. Hung. **3**, 18—29.
5. Jasmund, K. (1951): Die silikatischen Tonminerale. Winheim/Bergstr., 1—142.
6. Kovács, M.—Máthé, I. (1964): A mátrai flórajárás (Agriense) sziklavegetációja (Vegetation on the rocks of the Mátra-mountains). Botan. Közlem. **51**, 1—18.
7. Kubiena, W. L. (1948): Entwicklungslehre des Bodens. Wien, 1—
8. Machold, O. (1963): Über die Bindungsform des »labilen« Phosphats im Boden. Zeitschr. f. Pflanzenernährg., Düng.- u. Bkde. **103**, 132—138.
9. Madl, W. (1961): Die Umformung des anorganisch gebundenen Phosphors in Böden der Bayerischen Moränenlandschaft während der Bodenentwicklung. Die Phosphorsäure **21**, 331—339.
10. Nosek, J. (1967): Biosukzession in Böden der Niederen Tatra. Progress in Soil Biology. Braunschweig-Amsterdam, 141—147.
11. Noszky, J.—Hermann, M.—Nemes-Varga, S. (1952): A keletnógrádi andezitek (Die Andesite im Osten des Nógráder Komitats). Földtani Közlöny **82**, 8—36.
12. Pagel, H.—Unamba-Oparah, J.—Aziz-Ramadan, H. (1967): Beiträge zur Kenntnis des Nährstoffhaushaltes wichtiger Böden der humiden Tropen. 2. P-Formenverteilung und ihre Beziehungen zu den Bodeneigenschaften. Albrecht-Thaer-Archiv **11**, 189—211.
13. Pirkl, J.—Novozámsky, I. (1967): Rozlozeni frakci pudniho fosforu v zavislosti na pH pudy (Verteilung der Fraktionen des Bodenphosphors in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens). Vedecké Práce **11**, 99—106.
14. Schachtschabel, P.—Heinemann, G. (1964): Beziehungen zwischen P-Bindungsart und pH-Wert bei Lössboden. Ztschr. f. Pflanzenernährg, Düng. u. Bkde. **105**, 1—13.
15. Scheffer, F.—Schachtschabel, P. (1960): Bodenkunde, Stuttgart, 1—332.
16. Sommer, G.—Amberger, A.—Vidal, H. (1966): Untersuchungen zur Fraktionierung des anorganischen Phosphats im Boden. Ztschr. f. Pflanzenernährg. Düng. u. Bkde. **113**, 215—226.
17. Stefanovits, P. (1968): Talajtan. (Bodenkunde), Agrártud. Egyetem Mezőgazd. Kar jegyzete, Gödöllő, 1—499.
18. Sváb, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. (Biometrische Methoden in der landwirtschaftlichen Forschung). Budapest, 1—499.
19. Vargáné, Máthé, K. (1965): Tektonikai folyamatokhoz kapcsolódó geokémiai elváltozások a Mátra hegység déli részének andezitjében. (An tektonische Vorgänge gebundene geochemische Veränderungen in den Andesiten im S-Teil des Mátra-Gebirges). A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1963. évről, Budapest, 197—205.
20. Vendl, A. (1957): Az eruptív kőzetek mállásának vizsgálata. (Untersuchungen über die Verwitterung eruptiver Gesteine). MTA Műszaki Tud. Oszt. Közlem. **20**, 201—233.
21. Zólyomi, B. (1936): Übersicht der Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und den nordwestlich angrenzenden Gebieten. (A pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése). Annal. Mus. Nat. Hung. Pars Botanica **20**, 136—147.
22. Zólyomi, B.—Precsényi, I. (1964): Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **10**, 377—416.
23. Zólyomi, B.—Baráth, Z.—Fekete, G.—Jakucs, P.—Kárpáti, I.—Kárpáti, V.—Kovács, M.—Máthé, I. (1967): Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. Fragmenta Botanicae Mus. Hist.-Nat. Hung. **4**, 101—142.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 411—417 (1971)

FACTORS INFLUENCING THE GROWTH OF PLANT TISSUE CULTURES*

By

M. Maróti

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST, HUNGARY

(Received June 1, 1971)

The author investigated the effect of incubation time on tissue growth, considered to be a physical factor, and the effect of some stimulants and inhibitors acting as chemical factors.

The following general conclusion was reached: when the protein nitrogen and/or ribonucleic acid synthesis of the tissues is inhibited by various factors, the protein and ribonucleic acid ratio will change resulting in the inhibition of tissue growth. Thus the relative protein nitrogen and ribonucleic acid contents of the tissues may provide a useful parameter of tissue growth, i.e. the rate and duration of tissue growth may be interpreted as a metabolic index.

Introduction

Metabolic regulation is an important field of research in plant physiology. Since the development of isolated tissue cultures are substantially affected both by physical and chemical factors, plant tissue cultures are particularly suitable for regulation assays. Many analyses have still to be performed in order to detect the exact relationship between these conditions and metabolic regulation (Butenko 1964, Gautheret 1966, Linsmaier and Skoog 1965, Maróti 1970, Murashige and Skoog 1962, Steward and Shantz 1956, Street 1966a, 1966b, 1969, Smirnov 1970).

Recent studies examined the effect of incubation time on tissue growth, considered to be a physical factor, and the effect of stimulants and inhibitors acting as chemical factors (Maróti 1969, 1970).

Material and method

For measuring the tissue-growth rate we availed ourselves of the daily gain in weight, the changes in cell number per weight unit and the quantitative changes in protein nitrogen and ribonucleic acid. The latter were examined according to the methods elaborated by Ogur and Rosen (1950) and Lowry et al. (1951). The experiments were performed on the callus tissues of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) comprising homogeneous cell populations. The tissues were kept in darkness, in a thermostat at 28 °C (±2).

In the first experiment, the effect of incubation time length on the rate and duration of tissue growth was investigated. Incubation lasted for 2, 4 and 10 weeks. The nutrient medium included White's mineral elements, Hoagland's microelement mixture, vitamins (aneu-

* Read at the Meeting of the European Tissue Culture Society, Budapest, 1971.

rin, niacinamide pyridoxine), amino acids (cysteine, glycine), auxins (β-indolylacetic acid [IAA], 2,4-dichlorophenoxyacetic acid [2,4-D]), protein hydrolisate and sucrose (3%) (MARÓTI 1965, MURASHIGE and SKOOG 1962, WHITE 1963).

In the second experiment, the relationship between the tissue growth caused by certain auxins and the quantity of protein nitrogen and ribonucleic acid measured in the tissues was examined. The incubation time was 6 weeks. The above substratum contained as stimulant in one of the variants (i) 2,4-D [6 mg/l] and coconut milk [CM; 100 ml/l], in another (ii) 2,4-D [6 mg/l] and IAA [4 mg/l] and in the third (iii) only myoinositol [MI; 100 mg/l].

The third series of experiments was aimed at establishing the relationship between the tissue growth inhibition caused by certain inhibitors and the protein nitrogen and ribonucleic acid contents measured in the tissues. The incubation time was 5 weeks. To the coconut milk substratum (S) in variant one (D) degranol (1,6-di-[β-chlorethylamino]-1,6-desoxy-D-mannit-dichlorhydrate), [0.4 mg/l] was added, and in variant two (DNP) 2,4-dinitrophenol [2 mg/l].

Each result was obtained by measuring the content of five parallel flasks in four replications, i.e. from 20 measurements. These data were also evaluated statistically.

Results and discussion

The results of Experiment 1 are shown in Figs 1 and 2.

The daily rate, expressing the rate and size of weight increase, shows the growth yet slow in the second week becoming most intensive in the fourth week; and by reaching its maximum value it slowly diminishes. By the tenth week the daily growth rate is but 63% of the maximum. The cell number per weight unit is scarcely changing, whereas protein nitrogen and ribonucleic acid per weight unit gradually decrease from the second to the tenth week to become 50% and 23% respectively, of the initial quantity. The change in weight increase is readily expressed by the protein nitrogen and ribonucleic acid rate showing by the proportion of the compounds responsible for cell

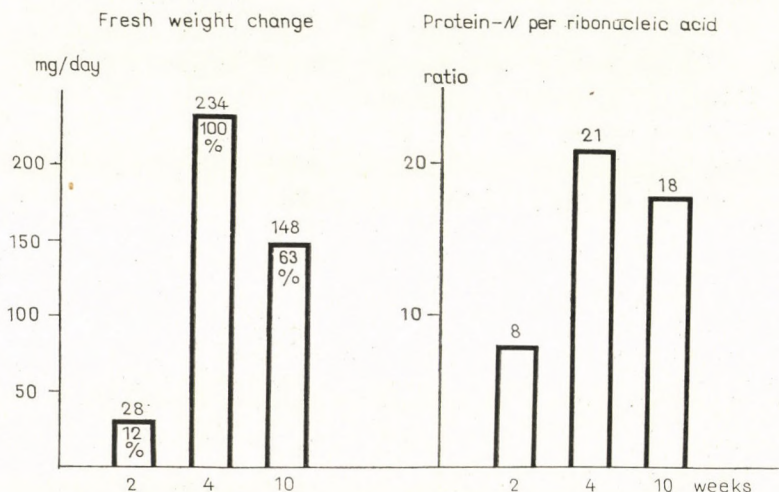



Fig. 1. Fresh weight change and ratio of protein-N and ribonucleic acid of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* as a function of incubation time
Substratum: WHITE's elements, amino acids, vitamins, prot. hydr., sucrose, IAA, 2,4-D

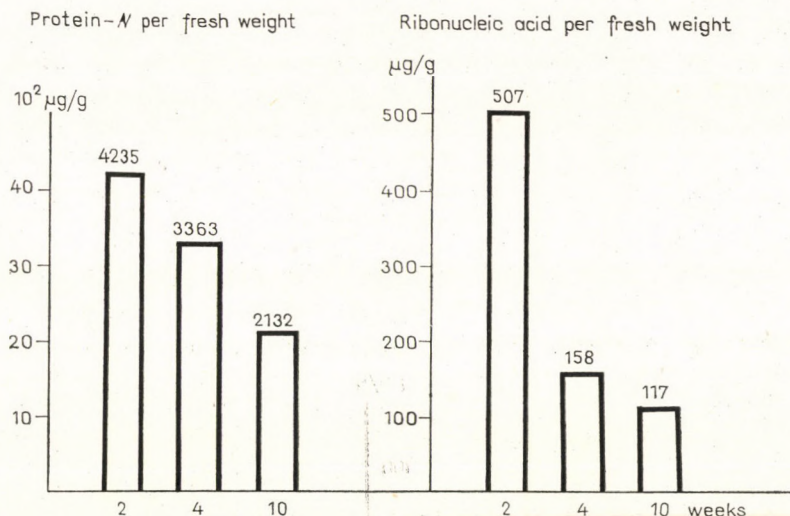



Fig. 2. **Change of protein-*N* and ribonucleic acid contents of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* as a function of incubation time**

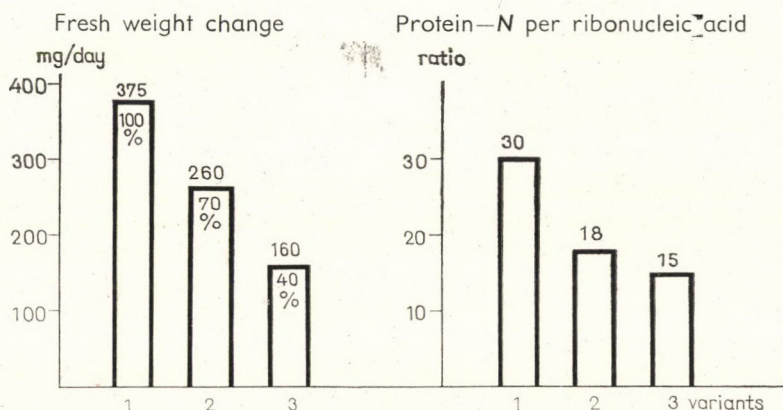



Fig. 3. **Fresh weight change and ratio of protein-*N* and ribonucleic acid of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* induced by various stimulants**

1 = S + CM + 2,4-D 2 = S + IAA + 2,4-D 3 = S + MI

S = substratum: WHITE's elements, amino acids, vitamins, prot. hydr., sucrose; CM = coconut milk (100 ml/l); 2,4-D = 2,4-dichlorphenoxyacetic acid (6 mg/l); MI = myoinositol (100 ml/l); IAA = β-indolylacetic acid (4 mg/l)

growth and division the rate of the tissue weight increase. The maximum is reached by the fourth week; henceforth the protein nitrogen and ribonucleic acid contents of the tissues decrease and consequently the daily rate of the weight increase of tissues follows also a downward tendency (MARÓTI 1965, 1966, MURASHIGE and SKOOG 1962, STREET 1966a, 1966b, 1969).

The results of Experiment 2 are shown in Figs 3 and 4.

The most intensive weight increase was caused by coconut milk and 2,4-D (first variant) and the least one containing myoinositol (MI) by variant three, which is 42% of the former one. The first variant also contains the largest number of cells per weight unit, while the two others contain but 65% of this number. Thus the growing effect of coconut milk displays itself primarily by means of cell divisions (KOBLITZ 1961, STEWARD and SHANTZ 1956).

The protein nitrogen contents per weight unit are almost equally low in all of the three variants, whereas the quantity of ribonucleic acid is also

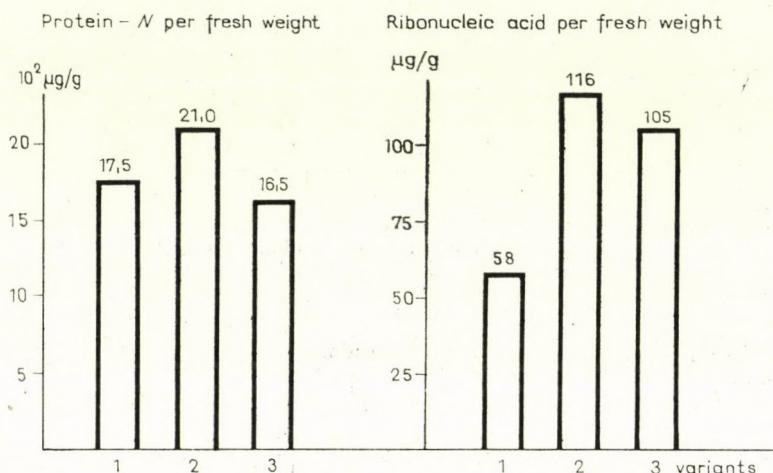



Fig. 4. Change of protein-N and ribonucleic acid contents of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* induced by various stimulants

considerably decreased by coconut milk. Here too, there is a relationship between the rate of the two metabolic indices and the daily rate of weight increase of the different variants. An almost equal tendency can be observed between the different variants with respect to the daily weight alteration ($100 \rightarrow 70 \rightarrow 40\%$) and to the decrease of protein nitrogen and ribonucleic acid contents ($100 \rightarrow 60 \rightarrow 50\%$). This phenomenon again shows that the alterations in growth morphology are induced by changing the proportions of nucleic acids and proteins, and that tissue growth can be directly influenced by certain stimulants through quantitative changes of proteins and nucleic acids (LINSMAIER and SKOOG 1965, MARÓTI 1969; STEWARD and SHANTZ 1956, STREET 1969).

The results of Experiment 3 are shown in Figs 5 and 6.

Degranol (D) is known as an inhibitor of mitosis, used also for its antitumoral effect, while dinitrophenol inhibits the syntheses within the cells by uncoupling respiration and phosphorilation (MARÓTI 1967).

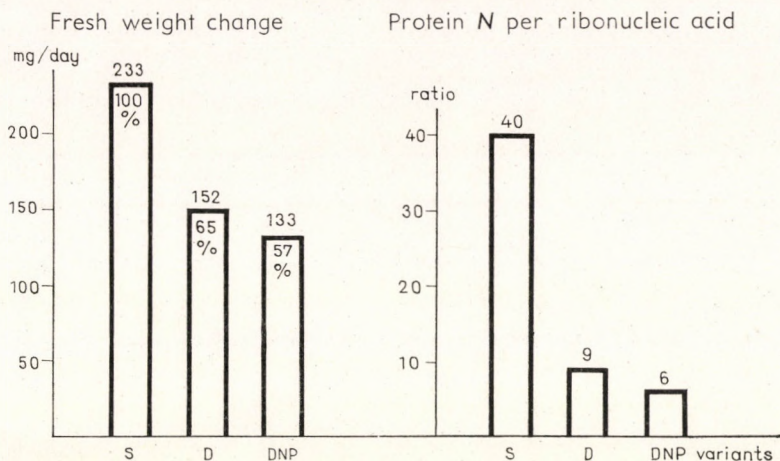



Fig. 5. Fresh weight change and ratio of protein-*N* and ribonucleic acid of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* induced by various inhibitors
S = substratum: WHITE's elements, amino acids, vitamins, prot. hydr., sucrose, 2,4-D, coconut milk; D = S + Degranol (0,2 mg/l) [1,6-di-(β-chlorethylamino)-1,6-desoxy-D-mannit-dichlorhydrate]; DNP = S + Dinitrophenol (2 mg/l)

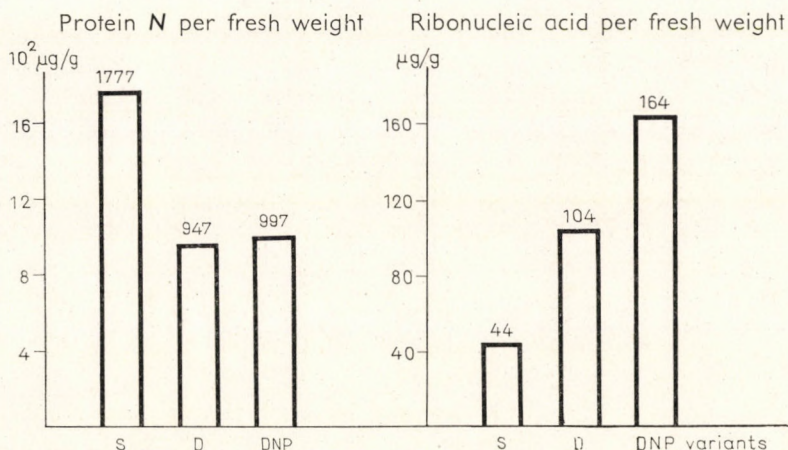



Fig. 6. Change of protein-*N* and ribonucleic acid contents of the tissue culture of *Nicotiana tabacum* induced by various inhibitors

These inhibitors reduced the daily rate of tissue weight increase to 65 and 57%, respectively of the control. As shown by the cell number per weight unit, degranol actually inhibits mitosis as compared to the control. On the other hand, cell number is redoubled by dinitrophenol (DNP) and so the cell weight remains very low, indicating an inhibition of cellular synthetic activity. Further evidence for this interpretation is the very low level of protein nitro-

gen contents. Since this phenomenon is caused by degranol as well, the biochemical reason responsible for the inhibition of mitosis may be partly ascribed to low protein contents. At the same time, inhibited metabolism, e.g. blocked phosphorilation, results in a considerable multiplication of phosphorous compounds such as ribonucleic acid. The decrease of protein nitrogen and the increase of ribonucleic acid will cause such a proportional change between the two compounds which results in the inhibition of tissue growth (CASPERSSON et al. 1965, MARÓTI 1967).

Related to the length of incubation time, the proportional change of protein nitrogen and ribonucleic acid as well as the growth inhibition, regarded to be its consequence, are presumably resulting from the multiplication of the phenolic metabolic products of the cells. This is one of the concomitants of cell differentiation and may be interpreted as a process of senescence, the exact mechanism of which is but scarcely known as yet (BIALE 1964, HEYES and BROWN 1965, OSBORNE and MCCALLA 1961). The effect of auxins and complex stimulants (coconut milk) inducing protein nitrogen and ribonucleic acid synthesis is well known in literature, while protein and ribonucleic acid play an obvious role in growth activity. The relationship between the mechanism of the inhibitors — inhibiting both synthesis and mitosis — and the slowing down of tissue growth is equally obvious (CASPERSSON et al. 1965, MARÓTI 1970).

These experiments show that the incubation time, the auxins and the inhibitors can upset the protein and ribonucleic acid ratio and can lead to growth inhibition of tissues. The physical and chemical factors affect different partial processes of cell metabolism, their mode of action is also different, but the upset of the ratio of the protein per ribonucleic acid is equally characteristic in these experiments. These results support the theory that the growth of plant tissues and cells depends, among others, on the balance of certain biologically active substances, e.g. that of protein and ribonucleic acid (HEYES 1959, KEMP 1964, LINSMAIER and SKOOG 1965, SHANTZ 1966, STREET 1966a, 1966b, 1969, VAN'T HOF 1968).

REFERENCES

1. BIALE, J. B. (1964): Growth, maturation and senescence in fruits. Science **146**, 880—888.
2. BUTENKO, R. G. (1964): Kultura izolirovannüh tkanej i fiziologija morfogeneza rasztenij. Nauka, Moszkva.
3. CASPERSSON, T.—FARBER, S.—FOLLY, G. E.—KILLANDER, D.—ZETTERBERG, A. (1965): Cytochemical evaluation of metabolic inhibitors in cell culture. Exp. Cell. Res. **39**, 365—385.
4. GAUTHERET, R. J. (1966): Factors affecting differentiation of plant tissues grown in vitro. In: Cell differentiation and morphogenesis. 55—95. North Holland Publ. Comp., Wageningen.
5. HEYES, J. K. (1959): The nucleic acids and plant growth and development. Symp. Soc. Exp. Biol. **13**, 365—385.

6. HEYES, J. K.—BROWN, R. (1965): Cytochemical changes in cell growth and differentiation in plants. In: RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie **15/1,** 189—212. Springer, Berlin.
7. KEMP, C. L. (1964): The effect of inhibitors of RNA and protein synthesis on cytological development during meiosis. Chromosoma **15,** 652—665.
8. KOBLITZ, H. (1961): Über den Einfluss der Zusammensetzung des Nährmediums auf das Wachstum, Organbildung und äusseren Habitus von Gewebekulturen der Karotte. Z. f. Bot. **49,** 219—234.
9. LINSMAIER, E. M.—SKOOG, F. (1965): Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. **18,** 100—127.
10. LOWRY, O. H.—ROSEBROUGH, N. J.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. (1951): Protein measurement with the folin phenol reagent. J. biol. Chem. **193,** 265—275.
11. MARÓTI, M. (1965): Wachstumsrhythmus des Tabak-Kallusgewebes. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11,** 383—394.
12. MARÓTI, M. (1966): Limits of growth in isolated tobacco tissues. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **16,** 369—382.
13. MARÓTI, M. (1967): Die Wirkung des Degranols auf das Wachstum von isolierten Kallusgeweben. Rev. Roum. Biol. Bot. **12,** 47—51.
14. MARÓTI, M. (1969): Dohány szövettenyészetek protein-N és RNS-P tartalmának változása (Change of the content of protein-N and RNA-P in tobacco tissue cultures). Herba Hung. **8,** 63—71.
15. MARÓTI, M. (1970): Growth inhibition of tissue cultures. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **16,** 153—163.
16. MURASHIGE, T.—SKOOG, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. **15,** 473—497.
17. OGUR, M.—ROSEN, G. (1950): The nucleic acids of plant tissue. I. The extraction and estimation of desoxypentose nucleic acids and pentose nucleic acids. Arch. Biochem. **25,** 262—276.
18. OSBORNE, D. J.—MCCALLA, D. R. (1961): Rapid bioassay for kinetin and kinins using, senescing leaf tissue. Plant Physiol. **36,** 219—221.
19. SHANTZ, E. M. (1966): Chemistry of naturally-occurring growth-regulating substances. Ann. Rev Plant Physiol. **17,** 409—438.
20. STEWARD, F. C.—SHANTZ, E. M. (1956): The chemical induction of growth in plant tissue cultures. 165—186. In: WAIN, R. L.—WIGHTMAN, E.: The chemistry and mode of action of plant growth substances. Butterworths, London.
21. STREET, H. E. (1966a): The nutrition and metabolism of plant tissue and organ cultures. 531—624. In: WILLMER, E. N.: Cells and tissues in cultures. III. Acad. Press, London.
22. STREET, H. E. (1966b): Growth, differentiation and organogenesis in plant tissue and organ cultures. 631—689. In: WILLMER, E. N.: Cells and tissues in cultures. III. Acad. Press, London.
23. STREET, H. E. (1969): Growth in organized and unorganized systems. 3—224. In: STEWARD, F. C.: Plant physiology. V. B. Acad. Press, New York.
24. SZMIRNOV, A. M. (1970): Roszt i metabolism izolirovannüh kornej v szterilnej kulture. Izdatelsztvo Nauka, Moszkva.
25. VAN'T HOF, J. (1968): The action of IAA and kinetin of the mitotic cycle of proliferative and stationary phase excised root meristems. Exp. Cell Res. **51,** 167—176.
26. WHITE, P. R. (1963): The cultivation of animal and plant cells. Ronald Press, New York.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 419—437 (1971)

EINZELHEITEN IN DER ORGANISIERUNG DES GYNOECEUMS BEI EINIGEN UMBELLIFERAE*

Von

S. SÁRKÁNY—ANNA KOVÁCS

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENESE DER L. -EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am Mai 3. 1971)

Investigations into 10 species of *Umbelliferae* began on series cross-sections from flower primordia of various growth stages and fully developed flowers, attempting especially to find further verification concerning the traces of origin in the formation of the ovary wall.

From the many-directional investigations related to organization of the pistil it unambiguously appears that the formation in the ovary wall of the three well-definable tissue systems (upper and lower surface epidermis system, vascular bundle system and heterogeneous ground tissue system) is the result of tissue growth processes concomitant convergence of the basal parts of flower leaf nodes starting from the leaf insertions, the postgenital formation of the septum, as well as with the uniform and specific differentiation in the vascular bundle system and the essential oil ducts. Thus, the structure of the ovary wall can be regarded as of exclusively leaf tissue origin, i.e., without any doubt, of appendicular character. Therefore, it is justifiable to consider the flowers of the species examined pseudoepigynous, which actually suggest an ovary organization of upper position.

Einleitung

Zahlreiche strukturelle und funktionelle Prozesse der Gynoeceum- und der Frucht-Organisation wurden zwar im Verlauf der letzten hundert Jahre eindeutig erforscht, aber auch heute tauchen immer noch viele, stark umstrittene Detailfragen auf, die von verschiedenen Gesichtpunkten aus untersucht und vielfach in gegensätzlicher Weise ausgelegt werden; bezeichnend für die Bedeutung dieser Fragen ist der Umstand, dass sie seit langen Jahrzehnten so manchen Vertreter der Morphologie, der Anatomie, der Systematik und der Phylogenie beschäftigen. Selbst wenn wir unsere Aufmerksamkeit nur auf die komplexe Frage der Entwicklung des Gynoeceums beschränken, stehen wir zahlreichen Erscheinungen gegenüber, deren endgültige und eindeutige Auslegung noch aussteht. Solche, noch ungeklärte Einzelheiten ergeben sich im Zusammenhang mit der apokarpen, pseudoapokarpen bzw. zönokarpen Organisation des Gynoeceums, der monomeren und pseudomonomeren Organisation des Pistills oder der epigynen und pseudoepigynen Organisation der Blüte. Ebenso könnten wir Probleme nennen, die sich bei der Differenzierung gewisser Teile des Gynoeceums (Ovariumwand, Scheidewände, Stylus, Stigma, Placentagewebe und Samenanlagen), bei der Identifizierung der Plicat- und insbesondere der Peltatzone, bei der Feststellung ontogenetischer Eigenarten und histogenetischer Zusammenhänge sowie in den phylogenetischen und systematischen Schlussfolgerungen ergeben. Eine hochbedeutende und vielleicht die komplizierteste dieser überprüfungsbedürftigen Fragen ist die Organisation des für die epigyne Blüte charakteristischen sog. unterständigen Gynoeceums, d. h. das tatsächliche oder scheinbare Einsinken des Ovariums in das Receptaculum. Die einschlägige Diskussion dauert schon seit hundert Jahren und hält in mancher Hinsicht auch heute noch an.

Einer vorherrschenden Auffassung zufolge wird die Wand des unterständigen Ovariums vom Gewebe eines oder mehrerer Fruchtblätter und des mit diesen kongenital zusammenwachsenden becherartigen Receptaculums (Blütenachse) gemeinsam aufgebaut, worauf man im allgemeinen aus der eigenartigen Gestaltung (Zurückbeugung) der Leitbündel schlies-

* Herrn Prof. Dr. A. FREY-WYSSLING zum 70. Geburtstag gewidmet.

sen kann. Diese Ansicht vertraten z. B. CRAMER (1864), SCHLEIDEN (1837), PAYER (1857), BRINDSA (1867), CELAKOVSKY (1874), GOEBEL (1886), ENGLER (1926), WETTSTEIN (1933), TROLL (1954—1957), LEINFELLNER (1941), BUXBAUM (1944), TAMAMSJAN (1948), HEGEDÜS (1954), TARNAVSCHI—MITROIU (1955), D. JUHÁSZ (1964), GRACZA (1966). Ziemlich verbreitet ist demgegenüber auch die Auffassung, dass die Gewebe der Blütenachse (Receptaculum) am Aufbau der Ovariumwand gar nicht beteiligt sind, dass vielmehr die »Unterständigkeit« des Ovariums bzw. sein Versinken in die Achse nur scheinbar sei, weil sich die Ovariumwand aus dem kongenital verwachsenen basalen Teil einerseits der Fruchtblätter und andererseits der früher und tiefer initiierten Blütenblätter (Staub-, Kronen-, Kelchblätter) mit einheitlicher Gewebestruktur entwickle: in Wirklichkeit handelt es sich also um Oberständigkeit (für die wir die Bezeichnung »pseudo-epigyne Blüte« vorschlagen). In diesem Fall wird das echte und das scheinbare nodale Niveau oft deutlich sichtbar. Vertreter dieser Auffassung sind DE CANDOLLE (1827), MOHL (1863), VAN TIEGHEM (1868, 1875), sodann u. a. HENSLOW (1891), SAUNDERS (1925), EAMES (1929, 1931), DOUGLAS (1944), zum Teil TAKHTAJAN (1948), PERWUCHINA (1950, 1953, 1957, 1962), ALEXANDROW—PERWUCHINA (1952), SÁRKÁNY (1962), KOVÁCS—SÁRKÁNY (1968) usw. Einer Übergangsauffassung zufolge sind am Aufbau der Wand eines unterständigen Ovariums ausser den Fruchtblättern auch die Blütenachse (auf dem tieferem Niveau) und die am basalen Teil kongenital verwachsenen Perianth- und Staubblätter (auf dem höherem Niveau) beteiligt. Auch diese Auffassung ist stichhaltig, da sie durch konkreter Untersuchungsergebnisse unterstützt wird (SMITH 1928, BONNE 1928, FACHSON 1939, DOUGLAS 1944, 1957, TAKHTAJAN 1959 usw.). Gegenüber all diesen Erklärungen behaupten einige Forscher (HAGERUP 1934, THOMPSON 1934), sämtliche Gewebe der Ovariumwand seien axialen Ursprungs, das Fruchtblatt käme also selbst als Ausfütterungsschicht nicht vor, sondernbeteilige sich lediglich an der Ausgestaltung des Stigmas und der Griffel. Andere, wie PERIASAMY und PARAMESWARAN, 1965, gelangten zu der Feststellung, bei *Tarenna asiatica* (*Rubiaceae*) sei die Aussenwand des unterständigen Ovariums als appendikular (blattbürtig). in ontogenetischer Hinsicht aber als axial (achsenbürtig) zu bezeichnen.

In Fortsetzung einer früheren Abhandlung (1944) wies DOUGLAS in einem zusammenfassenden Referat (1957) darauf hin, die seit bald einem Jahrhundert bestehenden Gegensätze in der Auslegung des sog. unterständigen Ovariums seien trotz der Forschungen der vergangenen Jahrzehnte noch immer nicht geklärt. Er verwies ferner darauf, dass den appendikularen Charakter des als unterständig angesehenen Ovariums (d. h. die ausschliessliche »Blattbürtigkeit« der Ovariumwand) zahlreiche Gattungen nachstehender Familien bewiesen hätten: *Agaveaceae, Araliaceae, Begoniaceae, Bromeliaceae, Caprifoliaceae, Compositae, Cornaceae, Ericaceae, Orchidaceae, Rubiaceae* und von den *Juglandaceae Juglans*, usw. Den axialen Typ (Blütenbodenkelch) vertreten u. a. einige Arten bzw. Gattungen der *Loranthaceae* und *Santalaceae* (*Darbya* seems) sowie *Carya* und *Annamocarya* von den *Juglandaceae*. Einen Übergang zwischen diesen beiden Typen bedeutet die Organisation der Blüte bzw. des Gynoeceums von *Rosa* und *Calycanthus*.

An der Erforschung von Gynoeceum und Frucht auf histologischer und insbesondere auf leitbündel–struktureller Basis haben sich die sowjetischen Forscher äusserst erfolgreich beteiligt. In bezug auf die *Umbelliferae* sei vor allem KOSO-POLJANSKI (1925) erwähnt und auf BOJARKIN (1926) verwiesen, der im Einklang mit den Feststellungen von MARTEL (1905) betonte, zu beginn der Blütenentwicklung sei der Stempelansatz typisch oberständig. Viel später (1948) schloss sich auch TAMAMSJAN der Ansicht von der sekundären Unterständigkeit des Stempels an. Die umfangreiche Untersuchung der Stellung des Gynoeceums innerhalb der *Umbelliferae* begann in den fünfziger Jahren und ist mit dem Namen von ALEXANDROW (Leningrad) sowie mit der Tätigkeit seiner Schule (u. a. PERWUCHINA) verknüpft. Sie kamen (1950, 1952, 1953, 1957, 1960, 1962) zu der Schlussfolgerung, in der Familie kämen im allgemeinen zwei Typen, namentlich das appendikulare unterständige und das halb-unterständige Gynoeceum vor. Vertreter des letzteren Typs sind u. a. die Gattungen *Heracleum* und *Scandix*. Es wird ferner betont, in beiden Gattungen sei der junge Stempel zu Beginn der Blütenentwicklung oberständig und erst später halb-unterständig. Einige Forscher, z. B. KADEN und TICHOMIROW, die diese und andere Ergebnisse überprüften, stimmten mit der Ansicht der angeführten Autoren nicht in allem überein.

Infolge dieser Ungewissheiten und einander widersprechenden Auslegungen sowie im Hinblick auf die onto- und phylogenetische Bedeutung, die der Klarstellung dieser Frage zukommt, begannen auch wir uns mit der Organisation des Gynoeceums der *Umbelliferae* zu befassen; zuerst konnten wir an der Blüte von *Foeniculum vulgare* die Pseudo-Epigynie, d. h. die appendikulare Herkunft der Ovariumwand und die typisch scheinbare Unterständigkeit des Ovariums nachweisen (SÁRKÁNY 1962). Systematisch erstreckten wir unsere Untersuchungen auch auf andere Arten der Familie (KOVÁCS—SÁRKÁNY 1968) und studierten gleichzeitig die Differenzierung und die Funktion der Ölgänge (KOVÁCS—SÁRKÁNY 1968). In Fortsetzung

dieser Arbeit und mit dem Blick auf die doppelte Zielsetzung analysierten wir auch weitere Arten, um mit Hilfe eines ausgedehnteren Vergleiches die charakteristischen Gesetzmässigkeiten der untersuchten Unterfamilie feststellen und die angeführten Widersprüche klären zu können.

Material und Methode

Zur Untersuchung wurden die Blüten einiger Arten der Unterfamilie *Apioideae* [*Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell., *Seseli libanotis* (L.) Koch. ssp. *intermedia* (Rupr.) Ball. *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev., *Foeniculum vulgare* Mill., *Chaerophyllum aureum* L., *Anthriscus carefolium* (L.) Hoffm., *Levisticum officinale* Koch., *Pastinaca sativa* L., *Pimpinella anisum* L., *Carum bulbocastanum* Koch.] in verschiedenen Entwicklungsstadien bzw. nach Aufschliessung gesammelt. Das Material wurde in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1965, 1966, 1967) aus dem systematischen Demonstrationsgarten des Botanischen Forschungsinstitutes vonVácrátót bezogen und teils zwecks umfassender Information, teils zu Vergleichszwecken untersucht.

Zur mikrotechnischen Bearbeitung wurde das Material nach Bouin fixiert und in Paraffin eingebettet. Die 12—15 μ dicken Serienschnitte wurden mit Vesuvin gefärbt und in Kanadabalsam abgedeckt. Von den Schnitten bzw. Teilschnitten wurden Mikrophotogramme angefertigt.

Ergebnisse und Diskussion

Die eingehender untersuchten Arten, namentlich *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *intermedia* (Rupr.) Ball, *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev., weisen — wie die übrigen Arten der *Umbelliferae* — eine zentripetale Organisation der Blütenprimordien auf (Abb. 1, 2). Mit der Verflachung der Primordien nimmt das Volumen der meristematischen Zonen zu, und anschliessend ist alsbald die Differenzierung der Kelch- und Staubblattansätze zu beobachten. Dem mit peripherem Meristem erfolgenden anfänglichen Wachstum der Kelchblätter und dem Auftreten der Staubblattansätze folgt in der etwas konkaven meristematischen Region — homolog mit den Laubblättern — die apikale Initiation der beiden Karpell-Primordien. Im angeführten Untersuchungsmaterial deutet hierauf die Teilung durch periklinale Wände jener 1—2 Zellen hin, die sich im Subprotoderm in der Nachbarschaft der Staubblattansätze befinden. In diesem Stadium erscheint bereits die anfängliche Initiale der Karpellen-Querzone, die ebenfalls infolge der Teilung mittels periklinalen Wänden in der dritten Zellreihe des mittleren Abschnitts der meristematischen Zone entstanden ist (Abb. 3). Im Verlauf der weiteren Organisation können im Subprotoderm in zentripetaler Richtung weitere Teilung mittels periklinalen Wänden beobachtet werden (Abb. 4, 5). Von den beiden neu entstandenen Zellreihen können die oberen als initiale Zellgruppen des Fruchtknoten-Primordium betrachtet werden. Innerhalb des mit antiklinalen Wänden sich teilenden Protoderms, namentlich in der initialen Zellgruppe und in einigen Zellen der drittnächsten und der darunter befindlichen Zellreihe finden alsbald nacheinander weitere Teilungen statt; infolgedessen erscheint je eine kleine Ausbuchtung, die anfängliche Primordien der beiden Karpellen. Die oberen Zellderivate sichern bei den untersuchten Arten das apikale Wachstum der Karpell-Primordien durch perikli-

nal-antiklinale Teilungen von gewisser Zeitdauer (Abb. 6, 7), während sich die unteren etwas verspätet mittels Diagonalwänden teilen und das interkalare Wachstum fördern. In dieser Entwicklungsphase vermehren sich zwar zwischen den räumlich getrennten beiden Karpell-Primordien die Zellen der Querzoneninitiale infolge weitere periklinaler Teilungen, die schlauchförmige Entwicklung der Basis der Fruchtblattansätze ist jedoch bei keiner der untersuchten zehn Arten stark ausgeprägt, weil weitere Teilungen ausbleiben. Wir

Abb. 1. Längsschnitt des Blüteninitiums von *Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell. mit den zentripetal organisierten Blütenprimordien. Oc.: 4, Obj.: 6,3

haben es also mit dem Phänomen der latenten Peltation zu tun. Fortan wachsen die Fruchtblätter kongenital mit den basalen Teilen der werdenden Staub- und Kronblätter in basiplastischer Weise. Dieses Phänomen ist zweifellos ein Hinweis auf den appendikularen Charakter des in Entwicklung begriffenen Stempels.

Zu Beginn des Plikationsprozesses ist das apikale Wachstum der Karpell-Primordien, z. B. bei *Silaum, Seseli* (Abb. 8, 9) und *Foeniculum* auf subprotodermaler Ebene auch weiterhin durch periklinal-antiklinale Teilungen gekennzeichnet, während bei *Heracleum* (Abb. 10) dieses Wachstum von der initialen Gruppe der in der subapikalen Schicht zweischneidig segmentierten Zellen übernommen wird. Mit dem unterdessen beginnenden Breitenwachstum

ist auch die erhöhte Aktivität des peripheren Meristems der Stempel-Primordien zu beobachten. Solcherart nähern sich einerseits die Primordien einander mit ihren Spitzen, während sich andererseits ihre Ränder einwärts biegen (Abb. 11). Dieses Einbiegen beginnt bei der Basis und setzt sich in apikaler Richtung fort, was bei jeder untersuchten Art an den Quer- bzw. Längsschnittserien des in Entwicklung begriffenen Stempels beobachtet werden kann. In der weiteren Phase des Plikationsprozesses wachsen die sich einbiegen-

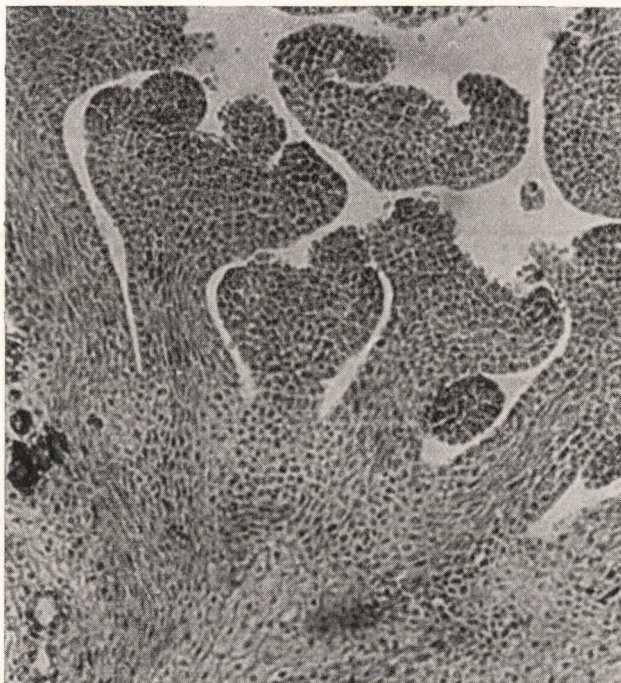



Abb. 2. Längsschnitt des Blüteninitiums von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum* L. mit den zentripetal organisierten Blütenprimordien. Oc.: 6,3, Obj.: 6,3

den Ränder der Ovariumwand postgenital zusammen, anfänglich allerdings nur in der unteren Zone. Somit ist hier das junge Ovarium bereits synkarp; in den oberen Zonen ist jedoch nur noch ein Hohlraum zu sehen, ja, in der Nähe des Apex stehen die sich einbiegenden Blattränder miteinander gar nicht in Berührung. Mit der Intensivierung der Plikation greift die postgenitale Verwachsung auch auf die höheren Zonen über, ohne allerdings die apikale Ebene zu erreichen. Im Laufe dieses Prozesses entwickelt sich also allmählich das Septum, welches den ursprünglich einzigen Hohlraum des Fruchtknotens in zwei Teile teilt und über der Trennungsebene der Staub- und Kronblätter endet.

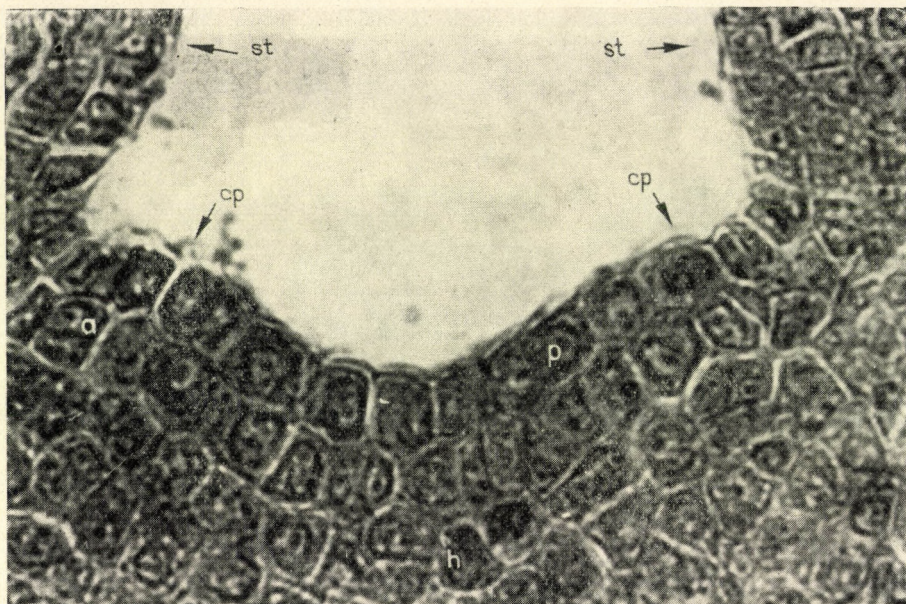



Abb. 3. Anfängliche Organisntion der Karpellen von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Längssahnitt). Karpell-Primordium (cp), Protoderm (p), Subprotoeerm mit periklinaler Teilung (o), Querzone (h), Stamen-Primordium (st). Oc.: 6,3, Obj.: 40

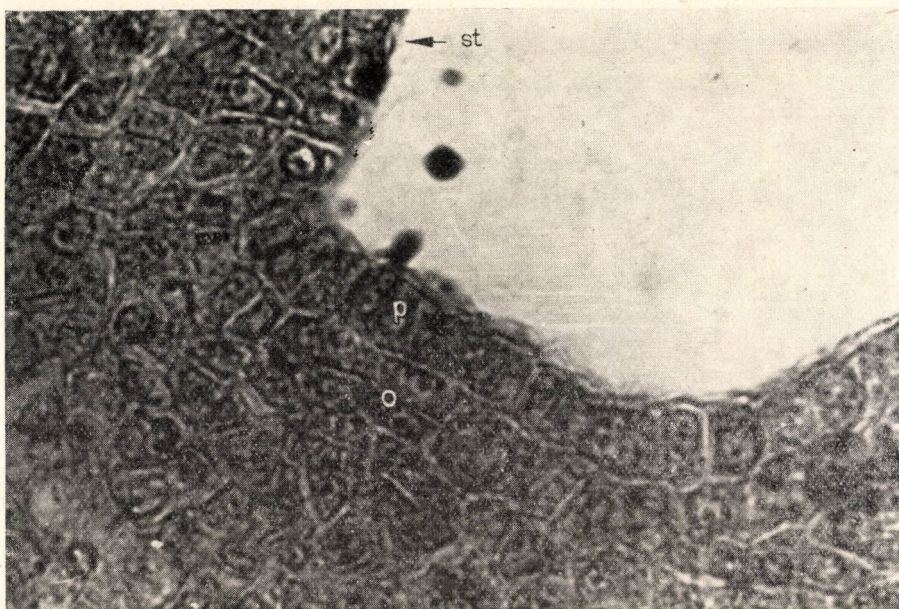



Abb. 4. Organisation des Karpells von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Längenschnitt) mit Teilungen durch weitere periklinale Wände (o) im Subprotoderm. Protoderm (pt), Stamen-Primordium (st). Oc.: 6,3, Obj.: 40

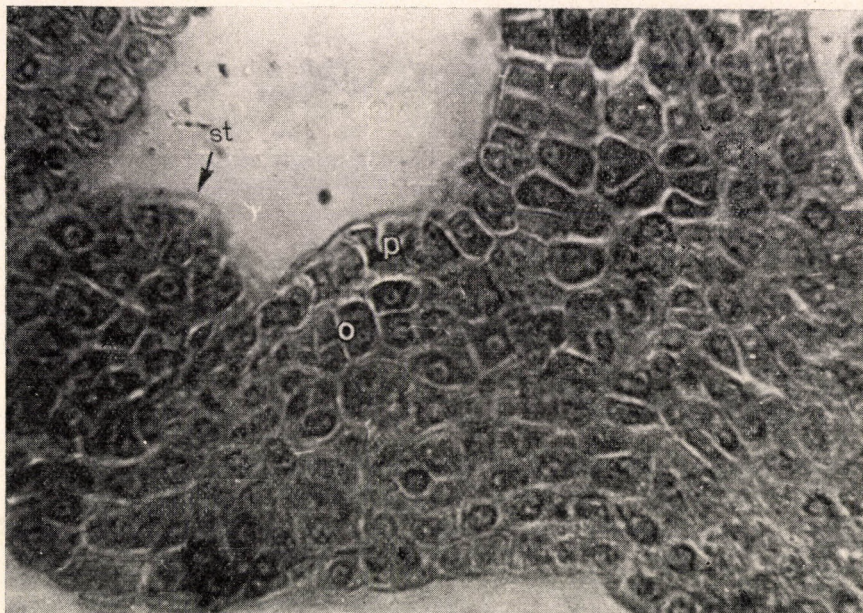



Abb. 5. Anfängliche Organisation der Karpellen von *Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell. (Längsschnitt). Teilungen durch weitere periklinale Wände (o) im Subprotoderm. Protoderm (p), Stamen-Primordium (st). Oc.: 4, Obj.: 40

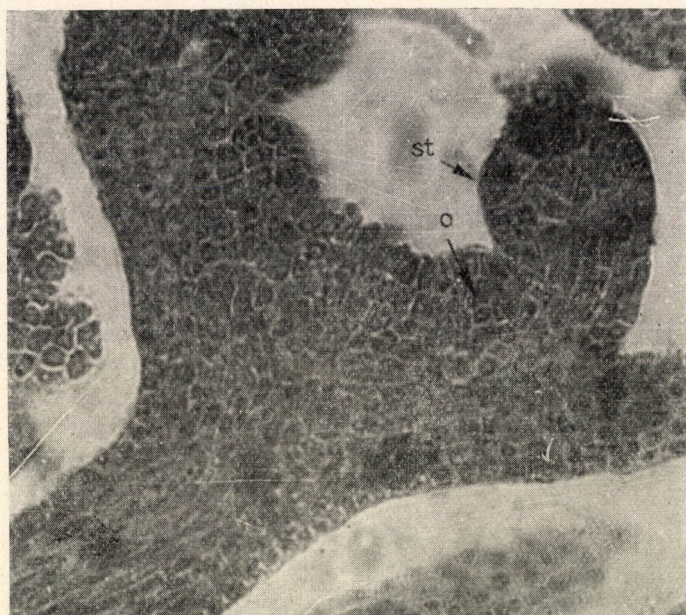



Abb. 6. Apikale Organisation des Karpells von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum* L. (Längsschnitt). Periklinal-antiklinale Teilungen (o) bei den Derivaten des Subprotoderm. Stamen-Primordium (st). Oc.: 6,3, Obj.: 16

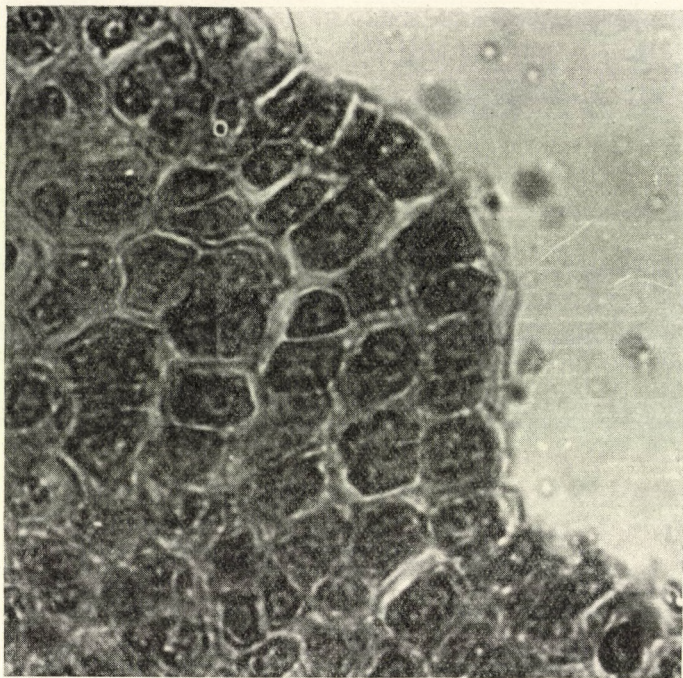



Abb. 7. Apikale Organisation des Karpells von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Längsschnitt). Periklinal-antiklinale Teilungen (o) bei den Derivaten des Subprotoderms. Oc.: 6,3, Obj.: 40

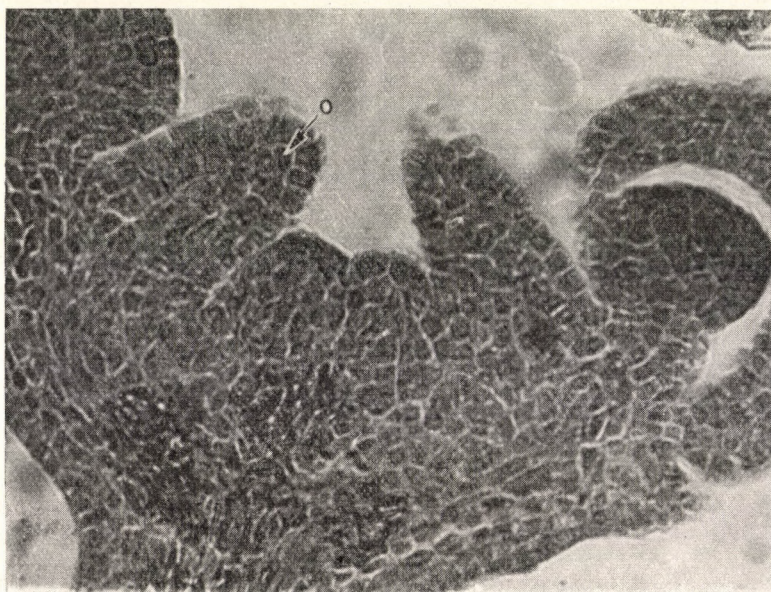



Abb. 8. Längsschnitt der jungen Blüte von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum*. Periklinal-antiklinale Teilungen des apikalen Wachstums in der Plikationsphase (o). Oc.: 6,3, Obj.: 16

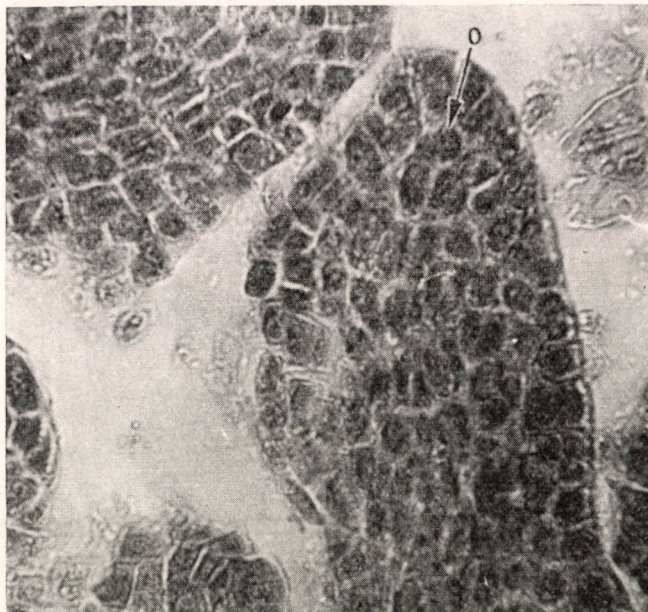



Abb. 9. Längsschnitt der jungen Blüte von *Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell. Periklinal-antiklinale Teilungen des apikalen Wachstums in der Plikationsphase (o). Oc.: 4, Obj.: 40

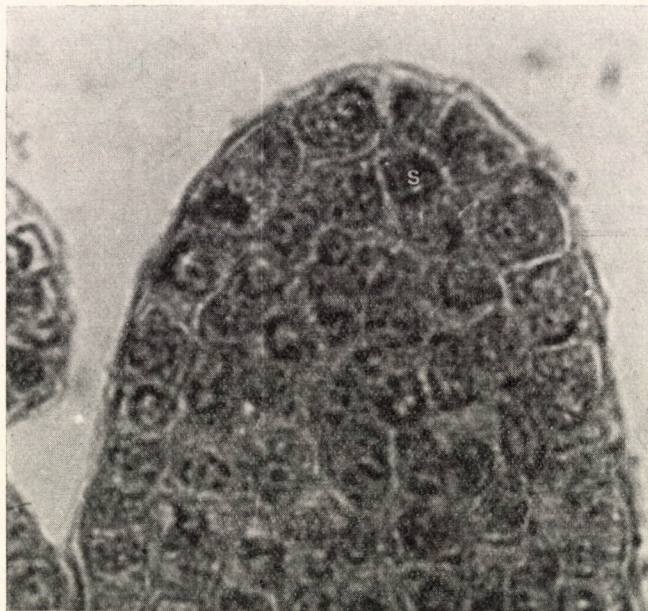



Abb. 10. Apikales Wachstum des Karpells in der Plikationsphase mit doppelschnittig segmentierter Zelle (s) bei *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Längsschnitt). Oc.: 6,3, Obj.: 40

In den erwähnten Entwicklungsphasen lässt sich die Initiation und Differenzierung der jungen Ölgänge sowie die Entwicklung des prokambialen Bündelsystems deutlich beobachten. In sämtlichen der eingehend untersuchten Arten kann ferner beobachtet werden, dass im oberen Teil des in Entwicklung begriffenen Septums die Organisation zweier Samenanlagen je Fruchtblatt noch vor dem Abschluss der Plikationsphase beginnt. Bei einigen Arten (z. B. *Heracleum*) entwickeln sich anfänglich beide Samenanlagen-Paare mit

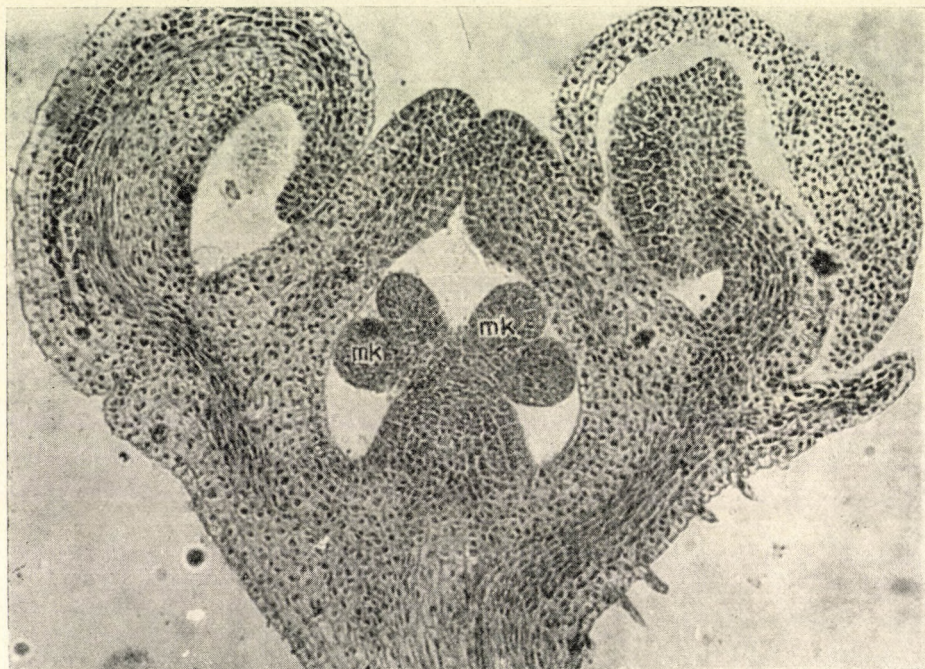



Abb. 11. Längsschnitt der jungen Blüte von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. Zu Beginn ist die Entwicklung beider Samenansatzpaare (mk) von gleicher Intensität (mk). Oc.: 6,3, Obj.: 6,3

gleicher Intensität (Abb. 11), während bei anderen (z. B. *Silaum* und *Seseli*, Abb. 12) die Entwicklung der oberen Glieder der Paare früh aufhört, was auch an ihren geringen Dimensionen zu erkennen ist. Später ist die Entwicklung der Integumente nur in den unteren und fertil werdenden Ovula zu beobachten, die oberen bleiben also undifferenziert bzw. steril und verkümmern. Durch weitere Organisation gelangen die unteren in eine für die Familie charakteristische anatrope Lage (Abb. 13). In der gleichlaufenden Organisation des Stempels endet die Plikationsphase erst am Ende der Makrogametogenese. Anschliessend nimmt die junge Ovariumwand — bei zunehmender Organisation der restlichen Stempelregion — durch ein intensiver tätiges basales Meristem

(Abb. 14) vornehmlich in interkalarer Weise weiter zu, und es beginnt die vollständige Entwicklung der verschiedenen Gewebe und Gewebesysteme (z. B. Ölgänge, Leitbündel). Unterdessen entfernt sich die Trennungsebene der Staub- und Kronblätter immer mehr von der echten nodalen Ebene. Die Samenanlage, die den reifen Embryosack (weibliches Gametophyt) enthält, dehnt sich stark, zusammen mit dem in seiner Gewebestruktur komplexen Ovarium. Bei sämtlichen der untersuchten Arten können im Septum des Ovariums noch

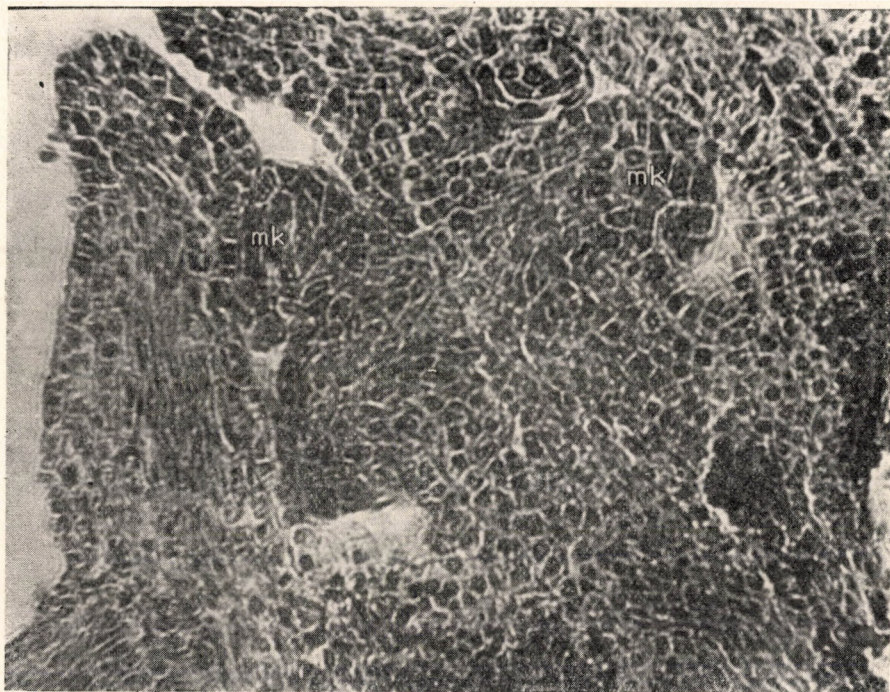



Abb. 12. Teil des Längsschnitts der jungen Blüte von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum* L. Die Entwicklung der einzelnen Glieder beider Samenansatzpaare ist von unterschiedlicher Intensität (mk). Oc.: 6,3, Obj.: 16

in diesen Zustand Ort und Richtung der Verwachsung beobachtet werden, z. B. *Seseli, Foeniculum, Heracleum, Carum.* Diese Tatsache ist bisher der Aufmerksamkeit der meisten Forscher entgangen; jedenfalls konnten wir in der einschlägigen Fachliteratur keine diesbezüglichen Hinweise entdecken. Es sei immerhin bemerkt, dass Perwuchina in einer ihrer Arbeiten die Notwendigkeit und phylogenetische Bedeutung einer onto- und histogenetischen Untersuchung dieser Frage nachdrücklich betont.

Schon aus dem Gesagten wird die typisch appendikulare Organisation des Gynoeceums der untersuchten Arten deutlich erkennbar; hinzu kommt

noch der einheitliche Charakter des Leitgewebesystems, die Richtung des Bündelverlaufs. Auf die vollentwickelte Blüte bezogen, lassen sich unsere diesbezüglichen Beobachtungen an Querschnittserien folgendermassen kurz zusammenfassen: Im Pedunkulus verschmelzen die gewöhnlich vier kollateralen offenen Leitbündel und setzen sich oberhalb der nodalen Ebene — in der basalen Zone — nach den anfänglichen sternförmigen Verzweigungen (Abb. 15)

Abb. 13. Längsschnitt der in Entwicklung begriffenen Blüte von *Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell. Der untere Samenanlage (mk) entwickelt sich zum fertilen Ovulum. Oc.: 4, Obj.: 6,3

nach oben in 14 Bündeln fort, von denen 10 (5 + 5) in der Ovariumwand und 4 (2 + 2) im Septum weiterlaufen. Die letzteren enthalten in der Regel viele Fasern und verschmelzen im unteren Drittel des Ovariums zu zweit, werden aber im oberen Teil, in der Ebene unterhalb der Placenta, wieder selbständig.

Von den 10 (5 + 5) Leitbündeln, die sich in der Ovariumwand entwickeln, unterscheiden sich die dem Septum nächstgelegenen vier (2 + 2) von den übrigen sechs insofern, als sie keine kollaterale, sondern eine bikollaterale Struktur aufweisen (Abb. 16). Diese Anordnung lässt sich auch unter der Trennungsebene der Staub- und Kronblätter verfolgen, denn hier ver-

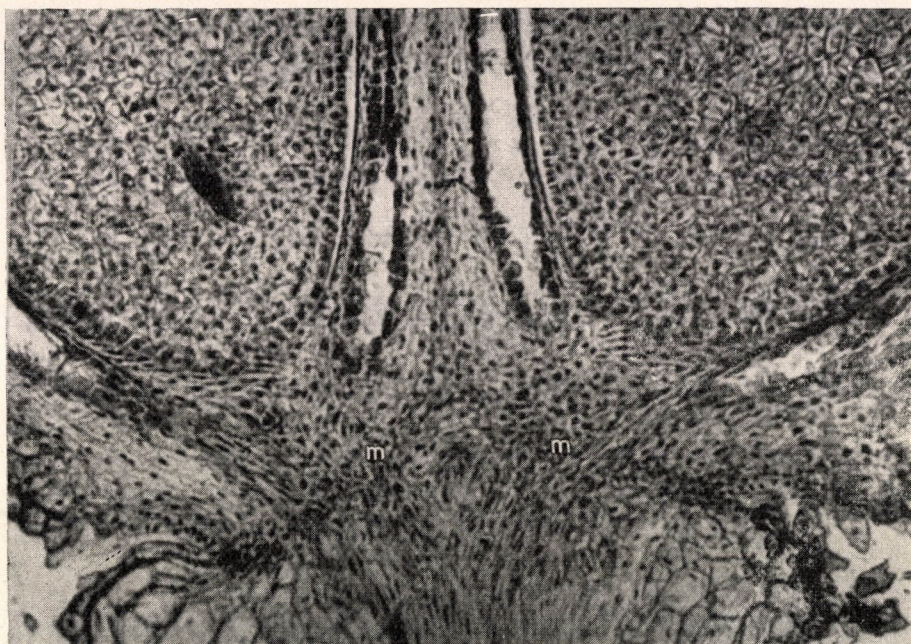



Abb. 14. Teil des Längsschnitts des in Entwicklung begriffenen Ovariums von *Carum bulbocastanum* Koch. Basale meristematische Region (m). Oc.: 6,3, Obj.: 8

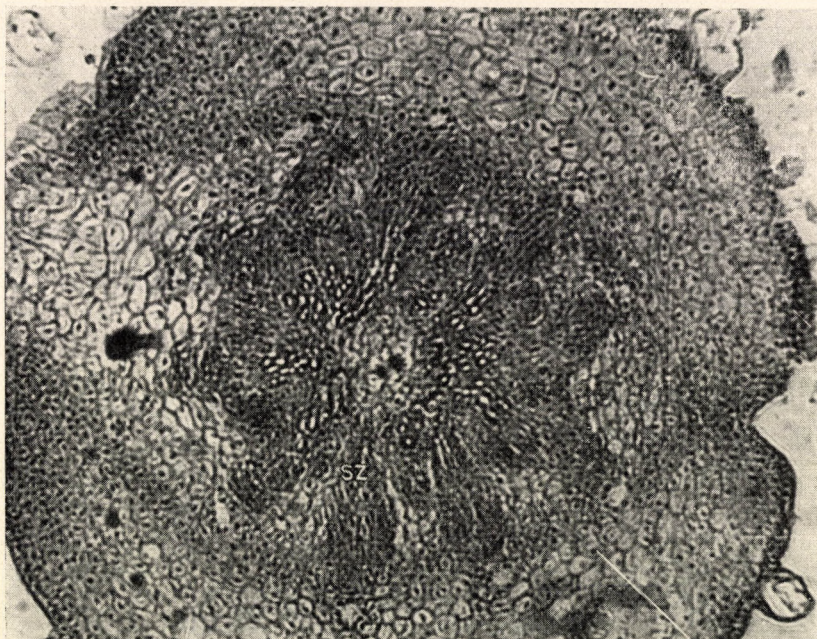



Abb. 15. Berührungsebene der basalen Zone der Fruchtblätter und der Achsengewebe von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Querschnitt). Sternartige Verzweigung des Leitgewebesystems (sz). Oc.: 6,3, Obj.: 16

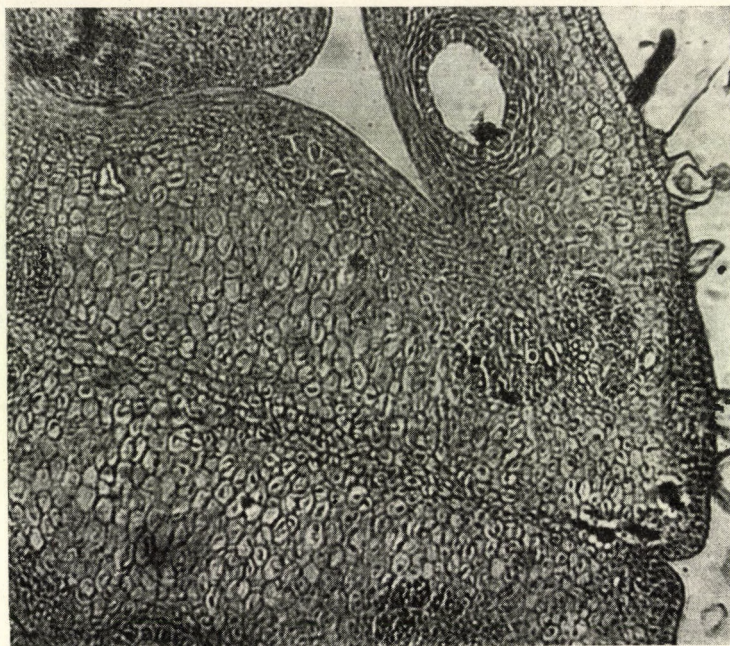



Abb. 16. Teil des Querschnitts aus der mittleren Ovariumzone von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.; bikollaterales Leitbündel (b). Oc.: 6,3, Obj.: 6,3

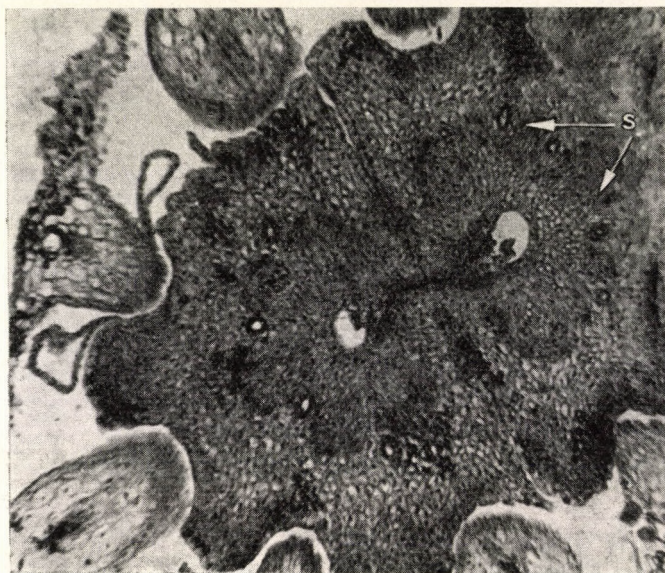



Abb. 17. Querschnitt aus der oberen Ovariumzone von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum*. Hufeisenförmig angeordnetes Leitgewebesystem (s). Oc.: 4, Obj.: 6,3

schmelzen allmählich die bislang getrennten Leitbündel der Staub- und Kronblätter. Die nunmehr selbständigen Bündel der beiden Fruchtblätter ordnen sich oberhalb dieser Ebene hufeisenförmig in den beiden wachsenden Merikarpien (Abb. 17), indem sie die Elemente der Samenanlage- und der Septumbündel in sich aufnehmen.

In bezug auf das Ölausscheidungssystem des in Entwicklung begriffenen und des reifen Stempels sei vor allem betont, dass — ausser den Gängen, die

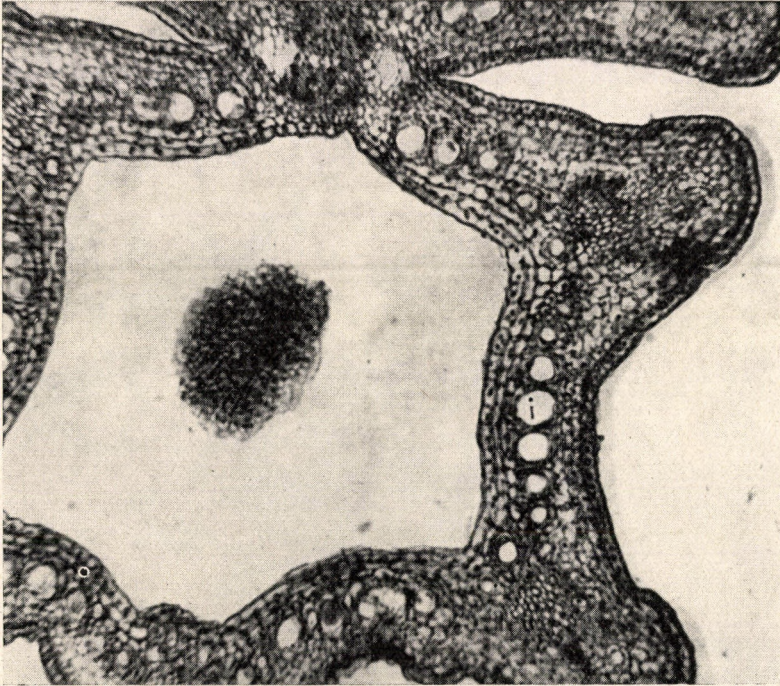



Abb. 18. Teil des Querschnitts des vollentwickelten Ovariums von *Silaum silaus* (L.) Schinz. et Thell; Ölgänge (i). Oc.: 6,3, Obj.: 6,3

die Leitbündel begleiten und sich auch im Pedunkulus fortsetzen — die eigenen Ölbehälter des Stempels je nach der Art an Grösse, Zahl und Anordnung ungleich sind (Abb. 18, 19). Andererseits ist aber ihr Entwicklungsgang gleich; eine weitere Ähnlichkeit besteht darin, dass selbst die längsten der vom Diskus ausgehenden Ölbehälter das Niveau des Pedunkulus nicht erreichen, sondern im unteren Teil der Ovariumwand allmählich schmäler werden und blind enden (Abb. 14).

Angesichts des Gesagten sei in erster Linie betont, dass die apikale Initiation der beiden Karpellen im Subprotoderma mit der Teilung durch periklinale Wände beginnt; das marginale Wachstum des Stempelansatzes wird durch die kontinuierliche Aktivität des peripheren Meristems gesichert, die

Entwicklung ist also mit der Organisation des Laubblattes homolog. Unsere diesbezüglichen Beobachtungen stimmen mit den Feststellungen von McCoy (1940) überein, die sich auf *Frasera caroliniensis* (also auf ein Mitglied eines anderen Verwandtschaftskreises) beziehen und besagen, dass die Organisation in sämtlichen Blütenteilen mit der der Laubblätter vergleichbar war. Verzár-Petri und Szentpétery (1960) untersuchten die Entwicklung des Gynoeceums von *Datura stramonium* (*Solanaceae*) und gelangten ebenfalls zu dem Resultat,

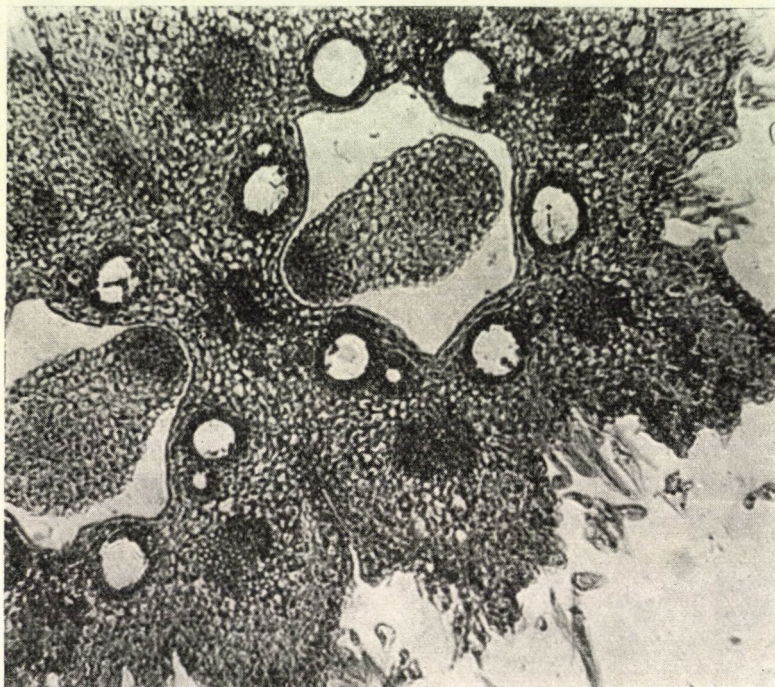



Abb. 19. Teil des Querschnitts des vollentwickelten Ovariums von *Seseli libanotis* (L.) Koch ssp. *sibiricum* L.; Ölgänge (i). Oc.: 6,3, Obj.: 16

dass die Initiation in der zweiten Zellreihe der Tunika mit periklinalen Teilungen einsetzt. Ausserdem erwähnen sie auch das marginale Wachstum der Fruchtblätter. Grégoire (1931) meint, der Stempel der Angiospermae sei ein Organ »sui generis«, da er bei der Untersuchung der Stempelentwicklung nur ein Längenwachstum entdeckte. Aufgrund unserer Untersuchungen an der Familie der *Umbelliferae* können wir dieser Feststellung nicht beipflichten, denn bei sämtlichen untersuchten Arten konnte die blattartige Organisation deutlich beobachtet werden.

Die Entwicklung des auf das apikale Wachstum folgenden Plikationsprozesses (Plikat-Zonen) spricht ebenfalls für den ausschliesslichen Blatt-

charakter der Ovariumwand. Dies wurde übrigens für Arten anderer Familien auch von TROLL (1931) und LEINFELLNER (1941, 1950) festgestellt. Weitere Beweise der appendikularen Organisation sind einerseits die kongenitale Entwicklung der Blütenprimordien zu Beginn der Plikation bzw. die postgenitale Gewebeverwachsung in der Scheidewand, andererseits das einheitliche System der in der Ovariumwand entstandenen Leitbündel, die selbst teilweise nicht als achsenbürtig zu betrachten sind. Dieses System besteht eigentlich aus den gemeinsamen Bündeln der Frucht-, Staub- und Kronblätter, von denen die bikollateral strukturierten aus der Verschmelzung zweier Bündel durch das Einbiegen bzw. Verwachsen der Ränder der beiden Fruchtblätter entstanden sind. Unsere diesbezüglichen Beobachtungen stimmen mit den Mitteilungen von EAMES (1931, 1947) und TAKHTAJAN (1959) über andere Arten sowie von SÁRKÁNY (1962) und anderen über einige *Umbelliferae* überein. Es steht infolgedessen ausser Zweifel, dass die Ovariumwand aus dem Fruchtblatt und den unteren Teilen der anderen Blütenregionen mit gemeinsame Bündelsystem entsteht. Die Angaben von PERWUCHINA (1950, 1953) lassen ebenfalls auf die Blattbürtigkeit der Ovariumwand schliessen, ungeachtet dessen, dass die Verfasserin in solchen Fällen von einem »unterständigen« bzw. »halb-unterständigen« Ovarium spricht; es wäre empfehlenswert, von einem echten unterständigen Ovarium zu sprechen, wenn es sich um teilweises oder vollständiges Einsinken in den Blütenboden handelt, und von scheinbarer Unterständigkeit, wenn die Gewebe des Ovariums ausschliesslich blattbürtig sind. (Pseudoepigyne Blüte.) Im Unterschied zu den Feststellungen von ALEXANDROW—PERWUCHINA (1952) fanden wir in *Heracleum* eine typische »scheinbare« Unterständigkeit, konnten also eine sog. »halb-unterständige« Organisation des Ovariums weder in *Heracleum*, noch in den anderen untersuchten Arten nachweisen.

Schiesslich betrachten wir die für alle untersuchten Arten charakteristischen Gewebseigenheiten der eigenen Ölbehälter des Stempels als weiteren Beweis für die appendikulare Herkunft der Ovariumwand. Diese auffallende Erscheinung wurde unseres Wissens von den Forschern, die sich mit der Stempelorganisation der *Umbelliferae* befasst haben, in diesem Sinne bisher nicht beachtet. Diese appendikulare Organisation — pseudo-epigyne Blüte — dürfte unseres Erachtens im Laufe der Phylogenese als eine progressive Erscheinung parallel mit der Organisation des echten unterständigen Ovariums entstanden sein.

Zusammenfassung

Untersuchungen an 10 Arten der *Umbelliferae* wurden an Serienschnitten durchgeführt, die das Blütenprimordium über seine verschiedenen Entwicklungsgrade bis zur vollentwickelten Blüte umfassten; vornehmlicher Zweck

der Untersuchungen war es, weitere Beweise für die Herkunft der Ovariumwand-Gewebe zu finden.

Aus den verschiedenen Untersuchungen über die Stempelorganisation ging deutlich hervor, dass die Entwicklung der drei klar definierbaren Geweberegionen der Ovariumwand (äusseres und inneres Haut-Gewebesystem, Leitbündel-System, heterogenes Grundgewebesystem) von histogenetischen Vorgängen herbeigeführt wird, die mit dem kongenitalen Verwachsen des basalen Teiles der von Blattinitien ausgehenden Blütenblatthöcker und mit der postgenitalen Entwicklung des Septums zusammenhängen, und mit der einheitlichen und spezifischen Differenzierung des Leitbündelsystems bzw. der Ölbehälter verbunden sind. Die Ovariumwand ist also ausschliesslich als blattbürtig, d. h. ohne Zweifel als appendikular aufzufassen. Deshalb betrachten wir die Blüten der untersuchten Arten mit Recht als *pseudoepigyn*, und dies deutet auf eine echt oberständige (scheinbar-unterständige) Organisation des Ovariums hin.

LITERATUR

1. ALEXANDROW, W. G.—PERWUCHINA, N. W. (1952): K fiziologitscheskoj traktowke strukturnogo raswitija sawjasi i ploda santitschny. (Na primejerach Heracleum i Skandix). Trudü Bot. Inst. in W. L. Komarowa. Ak. Nauk. SSSR. **7**, p. 1—47.
2. BOJARKIN, A. N. (1926): Über die Ausbildung des unterständigen Fruchtknotens der Doldenblütler. Dnewn. Wses. shesda bot. **38**,
3. BONNE (1928): Zit. 45.
4. BRINDSA, D. (1867): Zit. 45.
5. BUXBAUM, F. (1944): Untersuchungen zur Morphologie der Kakteenblüte. 1. Das Gynaeceum. Bot. Arch. **45**, 190—247.
6. CANDOLLE, A. P. DE (1827): Organographie végétale. Vol. 1. Paris.
7. CELAKOVSKY, L. (1874): Über die Cupula und den Cupularfruchtknoten. Oesterr. Bot. Zeitschr. **24**, 358—370.
8. CRAMER, P. (1864): Zit. 45.
9. DOUGLAS, G. E. (1944): The inferior ovary. Bot. Ref. **10**, 125—186.
10. DOUGLAS, G. E. (1957): The inferior ovary. Bot. Rev. **23**, 1—46.
11. EAMES, A. J. (1929): The role of flower anatomy in the determination of angiosperm phylogeny. Proc. Intern. Congress Plant Sci. **1**, 423—427.
12. EAMES, A. J. (1931): The vascular anatomy of the flower with refutation of the theory of carpel polymorphism. Amer. Jour. Bot. **17**, 147—188.
13. EAMES, A. J.—MAC DANIELS, L. H. (1947): Introduction to plant anatomy. 2nd ed. New York.
14. ENGLER, A. (1926): Zit. 45.
15. FACHSON (1939): Zit. 45.
16. GRACZA, P. (1966): Organisationsverhältnisse des Gynäzeums der Sonnenblume. Ann. Univ. Scient. Bp. dc Ro. Eötvös nom. Tom. **8**, 97—106.
17. GOEBEL, K. (1886): Zur Entwicklungsgeschichte des unterständigen Fruchtknotens. Bot. Zeit. **44**, 729—738.
18. GRÉGOIRE, V. (1931): La valeur morphologique des carpelles dans les Angiospermes. Bull. Acad. Belgique V. **17**, 1286—1302.
19. HAGERUP (1934): Zit. 9.
20. HEGEDÜS, Á. (1954): Szövettani vizsgálatok a Symphoricarpus virágján. (Histologische Untersuchungen an der Samphoricarpus-Blüte. Bot. Közl. **44**, 35—39.
21. HENSLOW, G. (1891): On the vascular system of floral organs and their importance in the interpretation of the morphology of lowers. Journ. Linn. Soc. Bot. London. **28**, 151—197.

22. JUHÁSZ, G. (1964): Examination of the conditions of inflorescence and flower organization of Cornus sanguinea L. with special regard to the problem of inferior ovary. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. Suppl. **6**, p. 45.
23. KADEN, N. N.—TICHOMIROW, W. N. (1954): Zum Problem der Morphologie des Fruchtknotens und der Frucht der Doldenblütler. Bjul. Moskow, OBSC. Ispyt. Prir. N. Otel. Biol. **59**, 79—83.
24. KOVÁCS, A.—S. SÁRKÁNY (1968): Some observations on pistil organization of Heracleum mantegazzianum (Somm. et Lev.) Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **17**, (1—2) 47—59.
25. KOSO-POLJANSKI, B. M. (1925): Cvetok Umbelliferae i trétij sposob proishoshdjenija epiginii. Tr. Woronyeshsk. gos. univ. t. 1.
26. LEINFELLNER, W. (1941): Über den unterständigen Fruchtknoten und einige Bemerkungen über den Bauplan des verwachsungsblättrigen Gynoeceums an sich. Bot. Archiv. (Leipzig) **42**, 1—44.
27. LEINFELLNER, W. (1950): Der Bauplan des synkarpen Gynoeceums. Österr. Bot. Zeitschr. **97**, 403—436.
28. MARTEL, E. (1905): Contribuzione all'anatomia del fiore delle Ombelliferae. Mem. re. acad. Sci. Torino, t. 5. **55**, 271—283.
29. MC COY, R. W. (1940): Floral organization in Frasera caroliniensis. Am. Jour. Bot. **27**, 600—609.
30. MOHL, H. (1863): Eine kurze Bemerkung über das Carpophorum der Umbelliferen Frucht. Bot. Zeit. **21**, 264—266.
31. PAYER, J. B. (1857): Traité d'organogénie comparée de la fleur, Paris.
32. PERIASAMI, K.—PARAMESWAREN, N. (1965): A contribution to the floral morphology and embryology of Tarenna asiatica. Beitr. zur Biologie der Pflanzen. **41**, 123—138.
33. PERWUHINA, N. W. (1950): O filogenetitscheskom snatschenii nekotory prisnakow strojenija ploda sontitschny. Morfologija i anatomija rastjenij I., 82—120.
34. PERWUHINA, N. W. (1953): Sawjasj sontitschny i novy fakty dlja byjasnenija ee prirody. Bot. Zsurn. T. **38**, No 2, 185—205.
35. PERWUHINA, N. W. (1957): Nekatory boprosy «teorij owetka» w schavasi s ewoluciej sosudistogo skeljeta sawjasi sontitschny. Tesisy dokl. djelegatsk. sbesda WBO (maj 1957), wüs. 1.
36. PERWUHINA, N. W. (1960): O nekotory metodologitscheskih probljemah morfologij rastenij. Bot. Zsurn. T. **45**, No 2.
37. PERWUHINA, N. W. (1962): Priroda nishnej sawjasi sontitschny i nekotoryje woprosy «teorij cwetka». Morfologija i anatomija rasteni, V. 31—45.
38. SAUNDERS, E. R. (1925): The inferior ovary. New. Phyt. **24**, 179—185.
39. SÁRKÁNY, S. (1962): Organisation des Stempels und der Spaltfrucht von Foeniculum vulgare Mill. und Frage des sogenannten unterständigen Fruchtknotens. Ann. Univ. Sci. Budapestiensis. Sect. Biol. **5**, 193—224.
40. SCHLEIDEN, J. M. (1837): Einige Blicke auf die Entwicklungsgeschichte des vegetabilischen Organismus bei den Phanerogamen. Wieg. Archiv. Nat. **1**, 289—320.
41. SMITH, G. H. (1928): Vascular anatomy of ranalian flowers. II. Ranunculaceae (continued), Menispermaceae, Calycanthaceae, Annonaceae, Bot. Gaz. **85**, No 2.
42. TAKHTAJAN, A. L. (1948): Morfologiceskaia evoliutiia pokritosemennih, Izd. Mosk. Obs. Isp. Prirodi Moscova.
43. TAKHTAJAN, A. L. (1959): Die Evolution der Angiospermen. Jena.
44. TAMAMSJAN, S. G. (1948): Die säkundere Hypogynie der Blüte von Doldenblütlern und das Prinzip ihrer Funktionsveränderung (Rusa). DAN. S.S.S.S.S.R. **61**, 537—540.
45. TARNAVSCHI, I. T.—MITROIU, N. (1955): Cercetari asupra naturii morfologice a gineceului infer. (Recherches sur la nature morphologique de Gynécée infér. (Bul. Stünt. Sect. d. Biol. St. Agric. Sect. d. Geol. Georg. **7**, 859—913.
46. THOMPSON (1934): Zit. 9.
47. TIEGHEM, PH. VAN (1868): Recherches sur la structure du pistil. Ann. Sci. Nat. **12**, 127—226.
48. TIEGHEM, PH. VAN (1875): Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur. Mém. Acad. Sci. Inst. Imp. de France **21**, 1—261.
49. TROLL, W. (1931): Beiträge zur Morphologie des Gynaeceums. Planta **14**, 1—18.
50. TROLL, W. (1954—1957): Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie, I—II. Jena.
51. VERZÁR-PETRI, G.—BARANYAI-SZENTPÉTERY, G. (1960): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gynäzeums von Datura stramonium L. Ac. Biol. Acad. Sci. Hung. Tom. XI. Fasc. **2**, 155—174.
52. WETTSTEIN, R. (1933): Zit. 45.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 17 (3—4), pp. 439—461 (1971)

DER AUFBAU DER MAISEPIDERMIS, DIE VERÄNDERUNGEN IHRER SPALTÖFFNUNGSZAHL UNTER DER WIRKUNG DER ÖKOLOGISCHEN FAKTOREN. II

Von

Erzsébet Simon-Wolcsánszky und I. Molnáros

AGRARWISSENSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT, LEHRSTUHL FÜR BOTANIK UND PFLANZENPHYSIOLOGIE, GÖDÖLLŐ

(Eingegangen am 16. Febr. 1971)

Changes in stoma number of maizeplants growing in different ecological conditions and with different hereditary characters have been examined in relation to other structural regularities of the epidermis and the several external morphological data of the species. For ecological factors agrotechnical procedures were employed permitting the study of the role of water and nourishment supply as well as of the affective agents. For the gathering of features retraceable to genetical determination, various hybrids and convarieties afforded the comparative basis.

In 1959, My_1 hybrid and forms with ramifying ears were sown into fertilized and control plots; in 1960 Mv_{39} hybrids, treated with simazin 6 kg/cadastral acre were compared with control individuals. In 1960, observations were made on plants in a 3×3 plot arrangement, i.e. on irrigated, unhoed and control plants (experiment A), and in a 6×6 repetition (experiment B), i.e. on M_{v39} hybrids of control, sprayed with 10 kg/ca simazin, with 6 kg/ca simazin, bottom-dressed and top-dressed, treated with giberellin as well as on convarieties (experiment C) on "Szeged yellow" big-toothed, "Mindszentpuszta white" smooth-grained and raisin maizesorts. Conclusions were drawn by species and per treatment from the average data of 5 plants each.

Twenty to thirty per cent more stomata could be counted on the unit leaf surface of hybrid maizes than on the epidermis. Increases of such rate could however be experienced also by the effect of external factors. Moreover, combined effect of the hybrid and the suitable ecological may result in an average increase of more than 40 per cent in stoma number.

In the course of our investigations the smallest value was 55 stomata on 1 m² upper surface, and 68 on the lower surface; the highest value on the upper surface was 129, and 168 on the lower surface.

The values of individual of the forms and hybrids differ to various extents from the average. The smallest differences were found in the "Mindszentpuszta white" smooth-grained convariety (±5.3) and in M_{v1} hybrids (±5.9); the greatest deviation is mostly found in the data of maizes with branching ears and of unstable hereditary characters (±24). Convarieties cannot be separated from each other on the strength of stoma number, while those of hybrids can. In identifical forms and hybrid calculations also reliably testify the role of ecological factors influencing stoma frequency.

By the effects of irrigation, stoma numbers decrease on the unit surface of the leaf; the stoma number is also smaller in plants grown in years with abundant rains as compared to those of drier years. All other varieties investigated in the experiment either reached or surpassed the quantity of stoma number in the control plants. The effect of gibberellin, 6 kg simazin/ca, and bottom-dressing cannot be evaluated in the change of stoma number (with the exception of maizes with branching ears). The large amount of stomata on the unit surface of edipermis in individuals treated by top-dressing, 10 kg/ca simazin, and in unhoed plots suggests xeremorphous adaptation. (In maizes with branching ears also bottom-dressing resulted in an increase of the stoma number.)

The largest stoma number was counted not in the epidermis of maizes with a small leaf surface, and growing in plots of unfavourable conditions (lacking hoeing and all other treatments), but in those sprayed with 10 kg/ca simazin and treated with top-dressing.

Increase in stoma number is more considerable in the lower than in the upper surface epidermis.

Calculations indicate a medium negative connection between the stoma number of the 7th leaf surface and the unit leaf surface, and a stronger negative connection between the stoma frequency per 1 mm² and of the total leaf surface. The *r*-values of the epidermal cell number and the size of the leaf surface as well as the stoma number of unit surface and epidermal cell size also indicate strong and lineal correlations of a negative trend.

We have not succeeded in drawing a reliable parallel between the stoma frequency per unit surface and stoma quantity (stoma number of the total surface of leaves) or stoma frequency and shoot or fruit weight, respectively.

Die Epidermisstruktur ist sowohl in taxonomischer als auch in ökophysiologischer Hinsicht Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen. Es sei allerdings bemerkt, dass »Feststellungen über den Aufbau der Epidermis, die als Gesetzmässigkeiten angesehen wurden, in etlichen Fällen durchaus nicht zutreffen oder weiterer Erklärung bedürfen« (METCALFE 1964).

Ein Teil der Autoren unterstreicht die diagnostische Bedeutung der Epidermis (PRAT 1948, UJHELYI 1954, TSCHERKAWSKY 1961). Andere — so vor allem die Ökophysiologen — erblicken in der mannigfaltigen Anordnung der Epidermiselemente die Folgeerscheinung physiologischer Prozesse, die durch unterschiedliche Umweltfaktoren Änderungen erfahren hätten (ASHBY 1948). Bekanntlich soll die Spaltöffnungszahl je Flächeneinheit eines Blattes eine Funktion der Versorgung der Pflanze mit Wasser bilden (ZALENSKY 1904, SALISBURY 1927, ROOVART 1935, REEVES 1946, MAXIMOW 1951, FARKAS–RAJHÁTHY 1955, STAFELT 1963). Aus dieser Sicht lässt sich jedoch weder die geringe Spaltöffnungszahl der sukkulenten Pflanzen, noch die xeromorphe Lederhaut gewisser aquatischer bzw. limnotischer Arten oder gerade das Fehlen xeromorpher Merkmale an den Blättern von Arten, die unter subariden Umweltbedingungen leben (METCALFE 1964, BOWDEN 1964), genügend erklären. So kamen nicht wenige zur Schlussfolgerung, dass zwischen Spaltöffnungszahl und Wasserversorgung kein bestimmter Zusammenhang besteht, und machen auf andere Beziehungen aufmerksam. Bei gleichartigen und unter gleichen Bedingungen gezüchteten Pflanzen z. B. zeigten die filzig gewordenen Exemplare eine verringerte Atmungslückenzahl (KELLER 1933). Die im Kaukasus wachsenden Repräsentanten des *Vaccinium myrtillus* entwickeln auch an der Blattoberseite Stomata, die in der Tundra beheimateten dagegen nur auf der Unterseite der Blätter (POPLAWSKAJA 1948). Die xeromorphe Beschaffenheit der Schilfepidermis dürfte bei dieser doch wasser- und sumpfbewohnenden Pflanze mit der ständigen Einwirkung des Windes in Zusammenhang stehen (HARASZTY 1931.) Die in subariden Gegenden lebende Pflanze *Agropyron gayanus* verdankt ihre Dürrebeständigkeit ihren mächtig entwickelten Wurzeln und der raschen Ausschlagfähigkeit (BOWDEN 1964). Auch die Grösse der Blattzellen kann die Zahl der Spaltöffnungen je Flächeneinheit beeinflussen (WALTHER und RIPPEL 1954, FARKAS–RAJHÁTHY 1955). Die Verkleinerung

der Zellen — die auch die Spaltöffnungen näher aneinander rücken lässt — kann nicht nur die Folge von Wassermangel, sondern auch von anderen wachstumhemmenden Umständen sein, wie z. B. von Mangel an Nährstoffen, niedere Temperatur usw. (TUMANOW 1926). Auf eine möglicherweise durch mineralische Nährstoffe bedingte Verschiebung der Stomazahl haben auch YAPP (1912) und NIEMANN (1932) hingewiesen.

Nach dem Schrifttum der letzteren Jahre scheint es immer wahrscheinlicher zu sein, dass die Veränderlichkeit der Stomazahl eine Funktion der Assimilations- und Transpirationsintensität ist. Aus diesem Grunde besitzen die an lichtreichen Stellen wachsenden Pflanzen mehr Spaltöffnungen als die schattenliebenden; desgleichen gibt es auch auf den oberen Blättern mehr Stomata, als auf den unteren (MAXIMOW 1951) und auf dem Blattgrund mehr als an den Spitzen (SLAVIK 1963, FRENYÓ 1969). Eine Parallele dazu bietet die Tatsache, dass die Photosynthese und die Respiration an den oberen Blättern der Pflanze bzw. am basalen Teil des einzelnen Blattes intensiver ist als an den unteren Blättern resp. an der Blattspitze. An der Unterseite der Bananenblattspreite ist die Photosynthese und Transpiration ungefähr viermal so stark wie auf der Oberseite, obwohl auf diese eine um 90 bis 93% grössere Lichtmenge einfällt als auf die Unterseite. Allerdings finden sich hier um etwa 30—40% mehr Spaltöffnungen (BRUN 1961).

Unter einem anderen Aspekt, aber doch mit ähnlichem Ergebnis behandeln das Verhältnis der Stomazahlen auf der Ober- und Unterseite EAMES und McDANIELS (1951). Nach ihren Beobachtungen befindet sich die grössere Zahl von Spaltöffnungen bei den dürrebeständigen Maissorten auf der Unterseite, bei den viel Niederschlag erfordernden auf der Oberseite des Blattes. Die Tatsache, dass die diploiden Individuen von *Ribes saligrum* im Vergleich zu den tetraploiden eine intensivere photosynthetische Aktivität aufweisen, wird als vererbliche anatomische Eigenheit gedeutet, zumal die diploiden Pflanzen auf ihren Blättern je Flächeneinheit um 35% mehr Spaltöffnungen besitzen (BRJUMAN 1959). Diese beiden letzteren Beobachtungen lassen wieder auf die genetische Determiniertheit der Epidermisstruktur schliessen.

In Anbetracht der Vielseitigkeit dieses Problems stellten wir vergleichende Untersuchungen des Hautgewebes von Maissorten an, die sich unter verschiedenen ökologischen Verhältnissen entwickelten und auch verschiedene Erbanlagen zeigen. Zur Verhütung bzw. Verminderung von Fehlern, die sich aus den Schwierigkeiten der angewandten Methode ergeben konnten, mussten zunächst gründliche Vorarbeiten geleistet werden. Auf diese Weise gewannen wir genauesten Einblick in den Aufbau der gesamten Maisepidermis und in seine Gesetzmässigkeiten; auch ermittelten wir die zweckdienliche Methode der Probenentnahmen für die Vergleiche sowie die zur Aufbereitung des Materials best geeigneten anatomischen und statistischen Verfahren (WOLCSÁNSZKY-MOLNÁROS 1964).

Versuchsmaterial und Methode

Der Besprechung des Materials und der Methodik der angestellten Versuche sei hier zunächst eine Übersicht über die pedologischen und klimatologischen Verhältnisse auf dem Versuchsgelände (Botanischer Garten der Agrarwissenschaftlichen Universität) vorangestellt. Danach sollen das Versuchsmaterial, die angewandten Behandlungen bzw. Versuchsglieder und der Versuchsplan (die Versuchsanlage) erörtert werden. Unter »Behandlung« sind hierbei die Vergleiche der morphologischen Eigenschaften einerseits der verschiedenen Maissorten und Maishybriden, andererseits der unter verschiedenen ökologischen Verhältnissen gezüchteten, doch genetisch ähnlichen, erbgleichen Pflanzen zu verstehen. Als ökologische Faktoren waren solche bekannte Massnahmen und Verfahren der Agrotechnik angewandt, die Aufschlüsse über den strukturverändernden Einfluss der Wasser- und Nährstoffversorgung sowie der Wirkstoffe liefern.

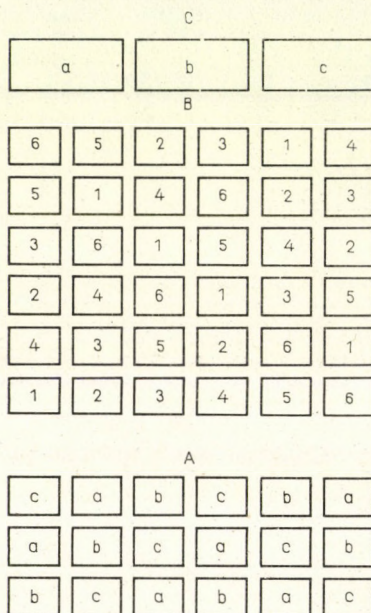



Abb. 1. Versuchsplan. Versuch »A«: *a)* Kontrollpflanzen, *b)* begossen, *c)* nicht gehackt; Versuch »B«: 1. Kontrollpflanzen, 2. 6 kg Simazin je 0,57 ha, 3. 10 kg Simazin je 0,57 ha, 4. Gibberellin, 5. Kopfdüngung, 6. Düngung, Versuch »C«: a) *Zea mays* convar. *vulgaris* »Mindszentpusztai fehér simaszemű«, b) *Zea mays* convar. *saccharata* »Fehér mazsola«, c) *Zea mays* convar. *dentiformis* »Szegedi sárga lófogú«

Bodenbeschaffenheit. Der Boden des Versuchsgeländes rostbraunen Untertyps stellt einen Ramannischen braunen Waldboden dar, entstanden auf Sand als Grundgestein. Humusgehalt: 1,7%.

Stufe A: pH-Wert: 6,7, Bindigkeitszahl n. ARANY 34
Stufe B: pH-Wert: 6,9, Bindigkeitszahl n. ARANY 34
Stufe C: pH-Wert: 8,4, Bindigkeitszahl n. ARANY 33,5

Witterungsverhältnisse. Das Versuchsjahr fiel trockener aus, als nach dem Durchschnitt vieler Jahre zu erwarten war. Die Niederschlagsmenge blieb während der Wachstumsperiode unter dem langjährigen Durchschnitt, u. zw. besonders im August und September (um 44 mm), doch war auch der Mai (mit —23 mm) niederschlagsarm. Über dem langjährigen Durchschnitt lag die Zahl der Stunden mit Sonnenschein auch im Juni und Juli. Im August gab es um 59,2, im September um 65,4 Stunden mehr als im genannten Durchschnitt. Desgleichen übertraf die Temperatur die entsprechenden Durchschnittswerte von 50 Jahren im Mai und Juni um 1,5°C, im September um 2,1°C und im Oktober um 2,7°C.

Versuchsmaterial, Behandlungen und Versuchsanlagen. Es wurden drei Haupt- und zwei Vorversuche durchgeführt.

Hauptversuche:

A) Aussaat: 25. 5. 1961, Standweite 70 × 70 cm
Sorte: Inzuchthybride Mv 39
Behandlungen:
a) Kontrolle (gehackt am 15,6 und 7,7);
b) begossen (vom 20,6 bis zum 22,8 wöchentlich einmal mit 20 mm Wasser, d. h. insgesamt 180 mm hoch);
c) nicht gehackt.
Parzellengrösse: 4,2 × 3,6 m
Anlage: zwei lat. Quadrate 3 × 3 (Abb. 1).

B) Aussaat: 25. 5. 1961, Standweite 70 × 70 cm
Pflege: zweimaliges Hacken (15,6 u. 7,7) mit Ausnahme der mit Simazin behandelten Parzellen.

Behandlungen:

1. Kontrolle,
2. Simazinbehandlung (6 kg/0,57 ha),
3. Simazinbehandlung (10 kg/0,57 ha) Das Simazin wurde bei der 2. und 3. Behandlung vor der Aussaat, am 20,5 in Form einer 50%igen Lösung auf dem Boden versprengt,
4. Gibberellinbehandlung (der Wirkstoff wurde als Blättersprengmittel bzw. in Lösung insgesamt 4mal verabreicht, u. zw. am 10,6 in 100‰-, am 12,6 in 100‰-, am 31,7 in 150‰- und am 7,8 in 200‰-Lösung),
5. Bodendüngung (150 q/0,57 ja/Stalldung, Ende Oktober 1960 eingebracht,
6. Kopfdüngung (250 kg/0,57 ha), u. zw. 120 kg Ammoniumnitrat (»Pétisó«), 65 kg Kalidünger, 65 kg Phosphatdünger; der Kunstdünger wurde am 3,7 auf den Parzellen ausgestreut).

Parzellengrösse: 4,2 × 3,6 m;
Anlage: ein lateinisches Quadrat 6 × 6 (Abb. 1).

C) Bei diesen Versuchen wurden Konvarietäten miteinander verglichen. Aussaat, Pflege wie unter A) und B).

Konvarietäten:

a) weisser Glattkornmais *Zea mays* convar. *vulgaris* von Mindszentpuszta »Mindszentpusztai fehér simaszemű«,
b) Rosinenartiger Zuckermais *Zea mays* convar. *saccharata* »Fehér mazsola«
c) gelber Pferdezahnmais *Zea mays* convar. *dentiformis* von Szeged »Szegedi sárga lófogú«.
Parzellengrösse: 9,2 × 5,0 m
Anlage: je Konvarietät 1 Parzelle (Abb. 1).

Als »Vorversuche« können noch zwei frühere Untersuchungen gelten, deren Ergebnisse jedoch hier — ergänzend — lediglich in einigen wesentlichen Punkten zitiert werden sollen. Ihre eingehende Beschreibung findet sich in der angeführten Arbeit (WOLCSÁNSZKY S. E. 1963).

a) Versuch im Jahre 1959
Sorten: Aus der Hortobágyi-Sammlung stammende, zu 55% die vererbbare Kolbenverzweigung aufweisende Sorte (Hortobágyi 1955) und die Inzuchthybride Mv 1.

Behandlungen:

1. Kontrolle (Inzuchthybride Mv 1);
2. Einzelpflanzen vom Hauptkolben mit Düngung;
3. Einzelpflanzen vom Hauptkolben ohne Düngung;
4. Einzelpflanzen vom Nebenkolben mit Düngung;
5. Einzelpflanzen vom Nebenkolben ohne Düngung.

Unter Düngung ist die Ausbringung und das Einpflügen von 150 q/0,57 ha Grunddünger im Herbst 1958 und das Streuen von PÉTER SALZ (200 kg/0,57 ha) — als Hauptdüngung — zu verstehen.

b) Versuch im Jahre 1960
Sorte: Inzuchthybrid Mv 39.

Behandlungen:

1. Kontrolle;
2. Simazin (5 kg/0,57 ha), versprengt in 50%iger Lösung auf den Boden bei der Aussaat.

Als Vorversuche könnten eigentlich auch alle jene Untersuchungen (Wolcsánszky S. E.—Molnáros 1965) angesehen werden, die die Erforschung der vollen Maisepidermis-Struktur zum Ziele hatten. Auf Grund der Ergebnisse dieser Versuche konnte die zweckdienlichste Form der Probenentnahmen und der statistischen Aufbereitung zur Auswertung jener ökologischen Faktoren ermittelt werden, die sich in der anatomischen Struktur auswirken.

Probenentnahme und histologische Untersuchungen

Zwischen dem 28. August und dem 4. September bestimmten wir an je durch Zufall ausgewählten 10 Pflanzen der einzelnen Parzellen die morphologischen Aussenabmessungen (Zahl und Länge bzw. Stärke der Internodien, Länge und Breite der Blätter, Grün- u. Kolbengewicht der Pflanzen). Von je fünf Pflanzen jeder Parzelle konservierten wir den breitesten, mittleren Teil des 6. und 7. Internodialblattes in 40%igem Alkohol. (Mit der Numerierung der Internodien begannen wir von oben, daher gilt als 1. Internodium der rispentragende Stengelabschnitt). Bei der Ernte ermittelten wir das Total- und das Kolbengewicht der auf den Parzellen verbliebenen Pflanzen. Zur Feststellung der Blattoberfläche wurde eine Modifikation der Montgomeryschen Formel angewendet (Horváth—Jeanplong—Szász 1962).

Zur Zählung der Spaltöffnungen (Long—Clements 1934) wurden Kollodiumabzüge verwendet, die wir mittels der von dem Hauptnerv rechts und links, in voller Breite der Blattspreiten der einzelnen gesammelten Blattspreiten ausgedehnten, etwa 1 cm langen Streifen hergestellt hatten. Auf den Streifen wurden die Spaltöffnungen von der Mittelrippe bis zu den Rändern gleichmässig in je 10 — je Blatt in 40 — Blickfeldern (interkostalen Teilen) gezählt.

Die sonstigen Untersuchungen an der Epidermis — Zellen, Messungen der Zellgrösse, Zählung der Zellenzahl in der Epidermis — erfolgten auf Mazerationsabzügen (Schulze-Flüssigkeit; Sárkány—Szalay 1957).

Bei der Anordnung und statistischen Auswertung der Versuche wurde das Buch von Sváb (1967) benützt.

Versuchsergebnisse

I. Zusammenhang ökologischer Faktoren mit einigen morphologischen Eingenschaften der Maispflanze

1. Einfluss der Behandlungen auf die Höhe der Spaltöffnungszahl je Blattflächeneinheit

a) *Vorversuch*

Sowohl die Düngung als auch die Simazinbehandlung bewirkte eine Zunahme der Spaltöffnungszahl je Flächeneinheit der Maisblattspreite. Diese Zunahme betraf vornehmlich die Atmungszellen der Blattunterseite. Bei den gedüngten Maispflanzen mit Kolbenverzweigung bildeten sich an der Oberseite Blätter um 7%, an der Unterseite um 25%, bei den Hybriden Mv 1 um 1% bzw. um 4% mehr Spaltöffnungen. An den simazinbesprengten Inzuchthybriden Mv 39 fanden sich im Vergleich zu den Kontrollpflanzen um 10% mehr Atmungsöffnungen auf der Blattoberseite bzw. um 39% mehr auf der Unterseite. An der abaxialen (der Blattunterseite entsprechenden) Seite der Blattscheide betrug die Zunahme sogar 55%, wogegen sich adaxial eine 22%ige Stomaverringerung ergab. Simazin und Düngung führten auch an den Stengeln zu einer Verminderung der Stomazahl.

Sorte u. Behandlung	Stengel	Stomazahl (St/mm²) Blattscheide	
		abaxial	adaxial
Mv 1, gedüngt	21		
Mv 1, Kontrolle	27		
Kolbenverzweigt, gedüngt	17		
Kolbenverzweigt, Kontrolle	22		
Mv 39, simazinbehandelt	7	52 (±10)	13 (±2)
Mv 39, Kontrolle	13	34 (± 7)	16 (±3)

Wir haben festgestellt, dass die oberseitige Epidermis des Blatthauptnervs keine Spaltöffnungen besitzt. Die Zahl der auf der Blattunterseite befindlichen erreicht annähernd die Stomazahl der Blattoberseite. In ihrer Verteilung zeigten sich jedoch — vielleicht infolge der ausserordentlichen Breitenvarianz der kostalen bzw. interkostalen Zonen — so grosse Schwankungen, dass wir sie zu Vergleichen für ungeeignet fanden. Zur Veranschaulichung der Grösse dieser Schwankungen seien hier als Beispiel die Blattwerte dreier simazinbehandelter Exemplare der Hybride Mv 39 einander gegenübergestellt:

	Stichprobe 1	Stichprobe 2	Stichprobe 3	Durchschnitt
Blatt 1	40	94	47	60
Blatt 2	21	75	58	51
Blatt 3	113	46	88	82

Durchschnittswert der drei Blätter: 64,3

Das Düngen verursachte bei den verzweigtkolbigen Maispflanzen an der Epidermis-Flächeneinheit der Blattunterseite auswertbare Unterschiede (s. Tabelle 1). Bei den Inzuchthybriden Mv 1 führte die Behandlung zu keiner wesentlichen Veränderung der Spaltöffnungszahl. (Die wahrscheinliche Ursache hierfür dürfte — nach einer persönlichen Mitteilung von Dr. Ing. J. Osváth — die grosse Stabilität der Hybride Mv 1 sein.)

Die Auswirkung der Simazinbehandlung im Sinne der Stomazahl-Erhöhung wurde durch unsere Berechnungen sowohl für die Oberseiten- als auch für die Unterseitenepidermis der Mv 39-Hybride zufriedenstellend bestätigt. Auch hier ist die Abweichung bei der Blattunterseite bedeutender. Die zur Auswertung ermittelten Durchschnittswerte der Spaltöffnungszahlen sind nach der Transformation $x + 1$ (Weber 1964) der Originale:

	Unterseite	Oberseite
Mv 39, simazinbehandelt	16,10	13,91
Mv 39, Kontrollpflanze	13,63	13,21
Signifikante Diff. 5%	0,53	
Signifikante Diff. 1%	0,84	

b) *Die Versuche A) und B)*

In der Versuchsreihe 1961 wurden — auf die Flächeneinheit des Blattes berechnet — bei der Maishybride Mv 39 mehr Spaltöffnungen gezählt als in der Epidermis der 1960 untersuchten Pflanzen. Diese Feststellung gilt für die durchschnittliche Spaltöffnungszahl sowohl der Versuchsvarianten als auch der Pflanzen der Kontrollparzellen.

Sorte u. Behandlung		Spaltöffnungszahl (Oberseite + Unterseite/mm²)
Mv 39 (1960)	Gesamtdurchschnitt	203
	Kontrollpflanzen	180
Mv 39 (1961)	Gesamtdurchschnitt	220
	Kontrollpflanzen »A«	195
	Kontrollpflanzen »B«	225

Die wenigsten Spaltöffnungen gab es je Flächeneinheit auf den Blättern der begossenen Pflanzen, ihnen folgten die mit je 6 kg/0,57 ha Simazin behandelten und schliesslich die unter ungedeihlichen Verhältnissen auf nicht gehackten Boden aufgezogenen Pflanzen. Die meisten Spaltöffnungen fanden wir an Einzelpflanzen aus Parzellen, die eine Besprengung mit 10 kg/0,57 ha Simazin und Kopfdüngung erhalten hatten (Tabelle 1). Die Stomazahl der mit 10 kg/0,57 ha Simazin behandelten Pflanzen lag um 33 v. H. höher als die der begossenen und um 24 v. H. (Versuch »A«) bzw. um 12 v. H. (Versuch »B«) höher als die derjenigen Pflanzen, die auf den Kontrollparzellen gewachsen waren.

Als niedrigste Werte der Spaltöffnungen S t/mm² wurden bei diesen Untersuchungen für die Blattoberseite 55, für die Unterseite 68, als Höchstwerte hingegen 129 bzw. 168 ermittelt.

Im Versuch »A« zeigten sich klare Unterschiede in den Spaltöffnungszahlen der begossenen, der gehackten und der als Kontrolle dienenden Pflanzen, an der Blattoberseite auf der 5%igen Signifikanzstufe, an der Unterseite sowie in den beiden zusammengerechneten Durchschnittswerte auf der 1%igen Signifikanzstufe (s. Tabelle 1). Beim Versuch »B« war der behand-

Tabelle I

Wirkung der verschiedenen Behandlungen auf die Stomazahl pro Blattflächeneinheit (St/mm²)

Sorte, Versuchsjahr u. Behandlung	Stomazahl d. Blattspreite			Schwankungen um d. Durchschnitte ±	Obers/. Unters. %
	Oberseite	Unterseite	insg.		
1959 Vorversuch					
a) Mv 1 Hybride, Kontr.	103	135	236	5,8	75,9
b) Mv 1 Hybride, gedüngt	104	137	241	6,1	75,9
c) Verzweigt, Kontr. (Hauptkolben)	92	117	209	21,3	78,6
d) Verzweigt, gedüngt (Hauptkolben)	105	145	250	23,9	72,4
e) Verzweigt, Kontr. (Nebenkolben)	98	123	221	22,0	79,6
f) Verzweigt, gedüngt (Nebenkolben)	99	144	243	25,1	68,4
1960					
a) Mv 39 Hybride, Kontr.	87	93	180	11,6	93,5
b) Mv 39 Hybride Simazin	97	130	227	12,6	74,6
1961 Versuch »A« (Mv 39)					
a) Kontrollpflanzen	91	104	195	12,7	87,5
b) begossen	83	95	178	10,7	87,3
c) nicht gehackt	95	122	217	14,0	77,0
Signifikante Diff. 5%	6,80	7,45	12,50		
Versuch »B« (Mv 39)					
a) Kontrollpflanzen	103	122	225	16,0	84,4
b) Simazin 10 kg/0,57 ha	113	141	254	13,1	80,1
c) Simazin 6 kg/0,57 ha	96	121	217	12,5	79,3
d) gedüngt	103	123	226	14,9	83,7
e) kopfgedüngt	109	136	245	17,9	80,1
f) Gibberellin	101	129	230	15,2	78,2
Signifikante Diff. 5%	13,01	8,29	9,40		
Versuch »C«					
a) Zea mays conv. *vulgaris* (Mindszentpusztai fehér simaszemű)	71	74	145	5,3	96,0
b) Zea mays conv. *dentiformis* (Szegedi sárga lófogú)	67	78	145	16,6	86,0
c) Zea mays conv. *saccharata* (Fehér mazsola)	77	79	156	10,2	97,0

lungsbedingte Unterschied in der Oberseiten-Epidermis nicht auswertbar. Auf der Kehrseite der Blattspreite zeigten sich bei einer Signifikanzstufe von 5% Abweichungen zwischen den Spaltöffnungswerten der mit 10 kg/0,57 ha. Simazin behandelten Parzellen und der mit 6 kg/0,57 ha Simazin, der mit Gibberellin behandelten sowie der Kontrollpflanzen. In den Gesamtspaltöffnungszahl für die Ober- und Unterseiten treten diese Unterschiede noch etwas ausgeprägter zutage, wobei sich auch noch mehr Varianten trennen lassen (Tabelle 1).

Tabelle II

Wirkung der Behandlungen auf einige morphologische Eigenschaften des Maises

Sorte u. Behandlung	Stomazahl je Flächeneinheit Oberseite + Unterseite mm²	Fläche des 7. Blattes m²	Gesamte Stomazahl d. 7. Blattes (Millionen)	Gesamte Blattfläche d. Pflanze m²	Gesamte Stomazahl aller Blätter (Millionen)	Gesamtgewicht kg (grün)	Kolbengewicht kg (grün)	Gesamtgewicht kg trocken	Kolbengew. kg trocken
Vorversuch									
a) Mv 1 Kontrollpflanze	236	0,080							
b) Mv 1 gedüngt	241	0,087							
c) Mv 39 Kontrollpflanze	180	0,081							
d) Mv 39 Simazinbehandelt	227	0,105							
Versuch »A« (Mv 39)									
a) Kontrollpflanze	195	0,060	58	0,48	472	0,833	0,278	0,525	0,315
b) begossen	178	0,071	66	0,56	521	1,132	0,400	0,682	0,437
c) nicht gehackt	217	0,025	27	0,18	184	0,194	0,059	0,157	0,031
signif. Diff. 5%	12,50	0,0094	23,04	0,072	160	0,270	0,33		
Versuch »B« (Mv 39)									
a) Kontrollpflanze	225	0,052	60	0,42	464	0,617	0,216	0,430	0,269
b) Simazin, 10 kg	254	0,057	72	0,47	588	0,716	0,332	0,517	0,298
c) Simazin, 6 kg	217	0,059	62	0,48	518	0,626	0,287	0,470	0,288
d) gedüngt	225	0,060	69	0,48	573	0,699	0,270	0,505	0,244
e) kopfgedüngt	245	0,059	72	0,47	573	0,726	0,274	0,406	0,240
f) Gibberellin	230	0,057	64	0,45	510	0,641	0,257	0,533	0,274
signif. Diff. 5%	14,09	0,0097	9,62	0,073	94,0	0,089	0,187		

2. Einfluss der Behandlungen auf die Flächengrösse und Spaltöffnungszahl der Blätter sowie auf den Ertrag der Pflanzen

a) *Grösse der Blattfläche*

Im Versuchsmaterial 1961 hatte das 7. Blatt der Maishybride Mv 39 eine wesentlich kleinere Fläche als in den Kulturen von 1960. Den Durchschnittswert je Behandlung (Versuch »A«: 0,052 m^2; Versuch »B«: 0,058 m^2) überschritten erheblich nur die Blätter der begossenen Pflanzen. Die Blätter der Pflanzen aus den nicht gehackten Parzellen blieben klein (0,025 m^2), und auch die Blätter der Kontrollpflanzen (Versuch »B«) erreichten den Durchschnittswert nicht.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten wir auch bei der Gegenüberstellung der Werte der Gesamtfläche des Blattwerkes (Tabelle 2).

b) *Stomazahl des 7. Blattes und Gesamtzahl der Stomata sämtlicher Blätter*

Weitere Ansatzpunkte zur Lösung der Frage liefert die Untersuchung der Gesamtstomazahl einer Blattfläche (d. h. des 7. Blattes) bzw. des ganzen Blattbestandes. Die datenmässigen Unterschiede lassen sich auch statistisch auswerten (Tabelle 2). Ganz besonders zahlreich wurden die Stomata nach der Behandlung mit 10 kg/0,57 ha Simazin sowie nach der Boden- und Kopfdüngung. Die gesamte Spaltöffnungszahl der nicht gehackten Pflanzen ist — mit etwa 40 v. H. der anders behandelten — sehr gering, trotzdem die Spaltöffnungszahl je Flächeneinheit (217) dem Durchschnittwert der Varianten (220) entspricht. Insgesamt haben die begossenen Pflanzen trotz der grossen Blattausdehnung eine nur mittelhohe Gesamtstomazahl. Bei den ersteren war die kleine Blattfläche, bei letzteren die Stomazahl je Flächeneinheit für diese Werte ausschlaggebend.

c) *Gesamt- und Kolbengewicht*

Die am 28. August im Grünzustand genommenen Stichproben zeigten einen klaren Vorsprung der begossenen Pflanzen sowohl im Gesamt- als auch im Kolbengewicht. Bei der Versuchsgruppe »A« übertreffen die Kontrollpflanzen den Durchschnittswert sogar im Grüngewicht. In der Gruppe »B« zeigte sich ebenfalls ein entschiedenes Übergewicht der Pflanzen aus den kopfgedüngten, mit 10 kg Simazin je 0,57 ha besprengten und aus den krumengedüngten Parzellen gegenüber den Kontrollpflanzen sowie den mit 6 kg Simazin je 0,57 ha und mit Gibberellin behandelten Kulturen. Was das Kolbengewicht anlangt, sind die hohen Werte der mit 10 kg Simazin je 0,57 ha besprengten Pflanzen und die niedrigen Werte der Kontrollpflanzen zu erwähnen. Ähnlich gestalteten sich — mit etwas ausgeglicheneren Werten — die Gewichte der (am 2.10) trocken eingebrachten Pflanzen. Ausnahmen bildeten hierbei die überdurchschnittlichen Total- und Kolbengewichte der

mit Gibberellin und die Kolbengewichte der mit 6 kg Simazin je 0,57 ha behandelten sowie die unterdurchschnittlichen Gewichtswerte der kopfgedüngten Pflanzen (Tabelle 2).

II. Strukturelle Zusammenhänge im Elementengefüge der Maisblattepidermis

a) Beziehungen zwischen Stomazahl je Flächeneinheit und Blattflächengrösse. Unsere Berechnungen deuten auf eine mittelstarke negative Richtungsdominanz im Zusammenhang zwischen der auf die Einheit der Blattfläche bezogenen Stomazahl und der Flächengrösse (Abb. 2). Der Korelationskoeffizient der Kontrollkulturen betrug r = −0,47 (P = 0,001%, N = 75). Berech-

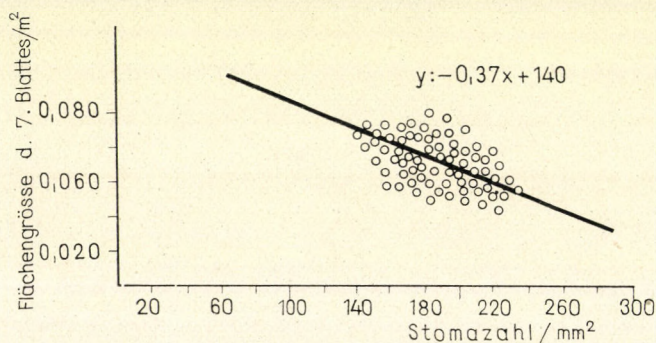



Abb. 2. Die Beziehung zwischen der Stomazahl je Flächeneinheit und der Flächengrösse des 7. Blattes

nungen aufgrund der Daten von nur 25 genauso behandelten Pflanzen ergaben keine verlässlichen Zusammenhänge. Bei den begossenen und nicht gehackten Pflanzen genügten auch 25 Angaben zum Nachweis der Beziehung, nach der bei ersteren r = −0,53 (P 1%), bei letzteren r = −0,42 (P 5%) war.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die durchschnittlichen Stomazahlen der im mittleren Internodium sitzenden Blätter zugleich auch die durchschnittliche Spaltöffnungszahl der gesamten Blattfläche der Pflanze darstellen (Zalensky 1904, Frenyó 1969). Von dieser Gesetzmässigkeit ausgehend, suchten wir, um weitere Schlussfolgerungen zu ermöglichen auch zwischen dem Durchschnittswert der Spaltöffnungszahl je Blattflächeneinheit und jenem der gesamten Pflanzenoberfläche eine Korrelation festzustellen. Diese zeigte mit r = 0,55, N = 75, P 0,01%) höhere Werte als die Indizes des ausgewählten einzigen (siebenten) Blattes (Abb. 3).

Die Beziehung zwischen der Gesamtstomazahl und der Gesamblattflächengrösse verdeutlicht das Schaubild 4. Die Gesamtstomazahl der Kontrollpflanzen mit mittlerer Blattflächengrösse und Spaltöffnungszahl verglichen

wir mit den entsprechenden Werten der grossblättrigen, jedoch stomaarmen Pflanzen, die je 0,57 ha 6 kg Simazin erhalten hatten, sowie mit den Werten der kleinblättrigen, aber sehr viele Spaltöffnungen besitzenden und mit 10 kg Simazin je 0,57 ha behandelten Pflanzen. Eine positive Richtungsdominanz der beiden Faktoren war in allen drei Fällen nachzuweisen.

b) Zusammenhang zwischen der Zellenzahl je Flächeneinheit der Epidermis und der Blattflächengrösse. Für die Beziehung zwischen Zellenzahl je

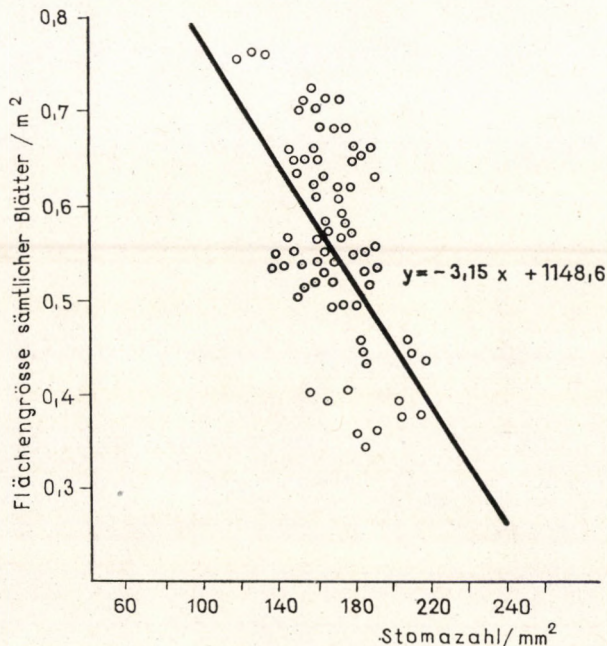



Abb. 3. **Zusammenhang zwischen der Stomazahl je Flächeneinheit und der Gesamtflächengrösse sämtlicher Blätter**

Flächeneinheit und Blattgrösse errechnet sich ein r = −0,89 (N = 25, P < <0,01%). Dieser Kennwert weist auf eine starke negative Korrelation hin. Zur Kontrolle der Linearität und Zuverlässigkeit dieser Beziehungen wurde eine Varianzanalyse vorgenommen, mit dem Resultat, dass die Beziehung auch auf der Stufe 0,1% als verlässlich anzusehen ist (Abb. 5).

c) Die Beziehung zwischen Stomazahl je Flächeneinheit und Grösse der Epidermiszellen. Die soeben beschriebenen Beobachtungen finden gewissermassen eine Untermauerung und Ergänzung durch die Berechnungen, die die Beziehung zwischen Zellgrösse und Stomazahl beleuchten. Diese Beziehung ist stark und negativ; auf der Blattoberseite ist r = −0,79, (N = 25, P < <0,01%), auf der Blattunterseite gilt r = −0,81 (= 25, P < 0,01%).

4. *Auf erbliche Determiniertheit verweisende Eigenheit der Stomazahlverhältnisse*

a) Versuch »C«. Im Versuch »C« haben wir 3 bekannte Vertreter der in Ungarn gezüchteten Konvarietäten, den Pferdezahn-, den Glattkorn- und Zuckermais angepflanzt. Ihre durchschnittlichen Spaltöffnungszahlen je

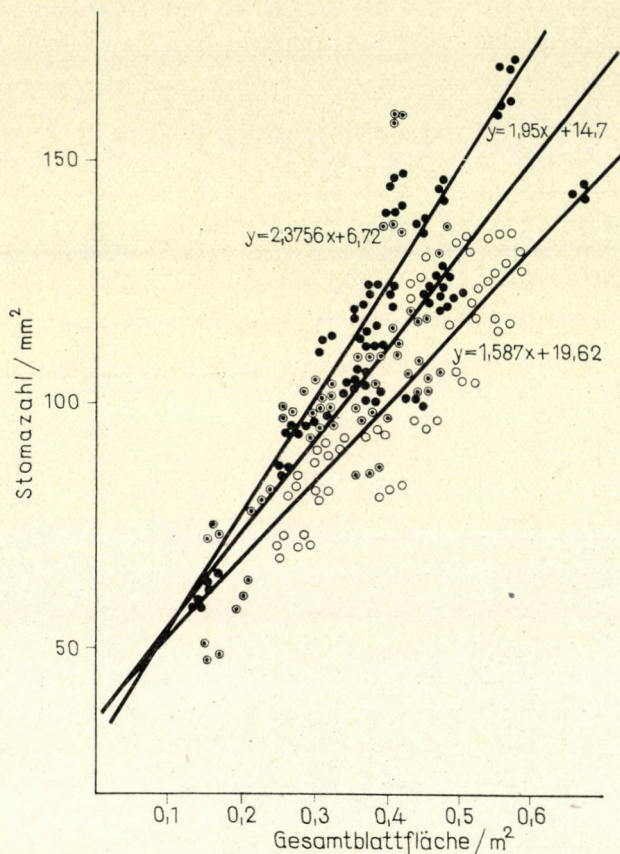



Abb. 4. Zusammenhang zwischen der Gesamtstomazahl sämtlicher Blätter und der gesamten Flächengrösse des Blattwerkes. ⊙ Kontrollpflanzen; ○ 6 kg Simazin; ● 10 kg Simazin

Flächeneinheit sind fast gleich und zeigen keine signifikanten Unterschiede. Auf der Blattspreite des weissen Zuckermaises, der die kleinste Blattfläche aufweist, zählten wir um einige mehr Stomata, als auf den Blättern der Sorten Glattkorn und Pferdezahn (Tabelle 2).

b) Die Verteilung der Spaltöffnungen bei den verschiedenen Versuchssorten. In der Epidermis der Maishybriden bilden sich mehr Spaltöffnungen als bei den Sortengruppen repräsentierenden Maisarten, dem Pferdezahnmais, Glattkornmais und Zuckermais. Die Erhöhung der Spaltöffnungszahl lässt sich

auf der unterseitigen Blattepidermis besser wahrnehmen. Die Oberseiten des Maises von Mindszentpuszta und des Zuckermaises haben kaum etwas weniger Stomata als die Unterseiten (96—99%). Das Ober– Unterseitenverhältnis beim Szegeder Pferdzahnmais ist dem der Hybriden ähnlich. Bei den behandelten Maishybriden gab es um 25% weniger Oberseitenstomata. (Eine Ausnahme bildete allerdings die 1960 in der Versuchsreihe als Kontrollpflanze benutzte Maishybride Mv 1.) Lediglich unter den Pflanzen der nicht behandelten Parzellen gab es Exemplare, bei welchen die Spaltöffnungszahl an der Blattunterseite die der Oberseite übertraf.

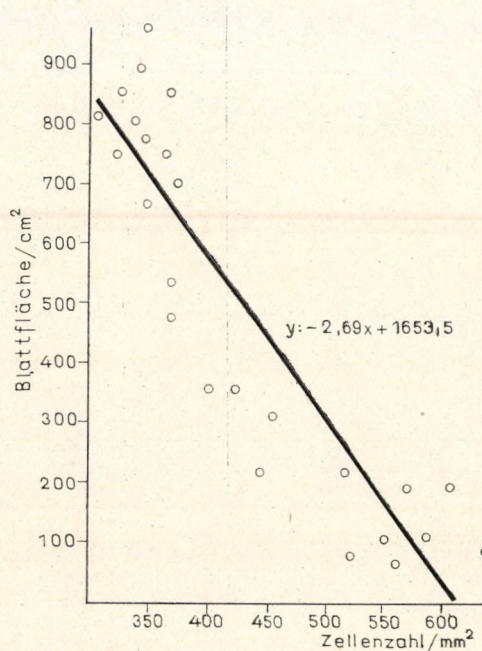



Abb. 5. Zusammenhang zwischen der Zellenzahl je Epidermisflächeneinheit und der Blattflächengrösse

Die geringsten Stomazahlschwankungen um einen Mittelwert ergaben bei den Hybriden »Mindszentpusztai fehér simaszemű« und Mv 1 ($\pm$ 5,6). Die Sorte »Szegeder gelber Pferdzahnmais« und die Hybride Mv 39 zeigten nahezu gleiche Streuungswerte ($\pm$ 12—17); am grössten waren sie bei den verzweigtkolbigen Sorten ($\pm$ 21—25).

In der Tabelle 3 sind die Stomazahlwerte der aus der Fachliteratur bekannten sowie der von uns untersuchten Maissorten zusammengefasst. Allein Kieselbach fand Maissorten, die auf der Oberseite des Blattes mehr Spaltöffnungen enthielten als auf der Flächeneinheit der Unterseite. Eckerson, Kieselbach, Walter, Péterfi teilen nicht mit, welche Sorten von

ihnen untersucht wurden. Aufgrund ihrer Angaben glauben wir immerhin, dass sich die Daten der beiden ersteren Autoren auf Konvarietäten, die von WALTER und PÉTERFI auf Maishybriden beziehen.

Tabelle III

Stomazahlen vom Mais nach den Angaben verschiedener Autoren

Name des Autors u. untersuchte Sorte	Stomazahl (St/mm²)	
	Blattoberseite	Blattunterseite
ECKERSON (1908)	52	68
KIESELBACH (1949)	93	77
WALTER (1950)	95	160
PÉTERFI (1956)	92	158
TSCHERKAWSKY (1961)		
»Wir 42«	76	96
»Bukowsky 3«	65	85
FRENYÓ (1968)		
Hybride Mv 1	80	99
S. WOLCSÁNSZKY		
Hybride Mv 1	103	133
verzweigtkolbiger Mais	95	120
Hybride Mv 39	87	93
Hybride Mv 39	97	113
Conv. *dentiformis* (Szegedi sárga lófogú)	67	78
Conv. *vulgaris* (Mindszentpusztai fehér simaszemű)	71	74
Conv. *saccharata* (Fehér mazsola)	77	79

Auswertung der Versuchsergebnisse

Unsere Untersuchungen lieferten einen weiteren Beitrag zur Erhärtung der beobachteten Erscheinung, dass die Stomazahl je Flächeneinheit der Blattspreite mit zunehmender Wasserversorgung abnimmt (ZALENSKY 1904, STÄFELT 1963, MAXIMOW 1951). Die Stomazahl der begossenen Pflanzen ist um 10 bis 30% niedriger als bei 8 anderen Varianten der Versuche »A« und »B«. Die Wirkung des Begiessens macht sich auch an der Spaltöffnungszahl der Kontrollpflanzen der Versuchsreihe »A« bemerkbar, wie dies der Vergleich mit den entsprechenden Werten der »B«-Versuche zeigt. Bei den »A«-Versuchen

waren nämlich die Kontrollparzellen von den begossenen nur durch 1 m breite Wege getrennt. Wahrscheinlich lag die Ursache nicht so sehr im Übersickern des Grundwassers als vielmehr in der Ähnlichkeit der relativen Feuchtigkeit mit jener der begossenen Parzellen (PETRASOVITS—BÉLA 1970).

In der Versuchsreihe 1961 war die Spaltöffnungszahl der Kontrollpflanzen Mv 39 grösser als bei den gleichen Hybriden im Jahre 1960. (Die Pflanzen des Versuchs »A« lieferten um 8%, die Kontrollpflanzen bei »B« um 20% höhere Werte.) Zu bemerken ist, dass das Jahr 1961 gerade während der Wachstumsperiode besonders trocken war. (Vom 5. bis zum 9. Monat gab es

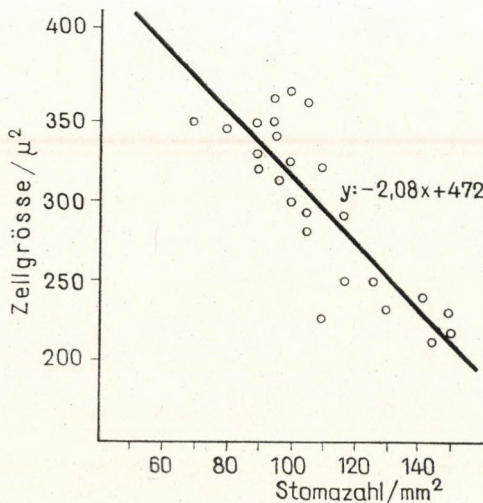



Abb. 6. Zusammenhang zwischen der Grösse der Epidermiszellen und der Stomazahl je Flächeneinheit

insgesamt um 113 mm weniger Niederschlag als im Durchschnitt von 50 Jahren, hingegen um 167,8 Stunden mehr Sonnenschein, als im langjährigen Durchschnitt.) Das Jahr 1960 hingegen entsprach sowohl in der Niederschlagsmenge als auch in der Insolation dem langjährigen Durchschnitt. Da die Versuche am selben Ort, d. h. auf demselben Boden stattfanden, liegt es auf der Hand, dass die Unterschiede in den Spaltöffnungszahlen auf die meteorologischen Unterschiedlichkeiten zurückzuführen sind.

Als eine xeromorphe Adaptationserscheinung ist die je Flächeneinheit überdurchschnittlich hohe Spaltöffnungszahl der kopfbedüngten — und vermutlich auch der mit Simazin (10 kg/0,57 ha) behandelten — Pflanzen zu deuten. Die Stomazahl der tiefgedüngten, mit 6 kg Simazin je 0,57 ha und mit Gibberellin behandelten Pflanzen lag ähnlich hoch wie die der Kontrollpflanzen. Es fragt sich allerdings, warum die höchste Stomazahl nicht in der Epider-

mis der unter den ungünstigsten Verhältnissen kultivierten, nicht behandelten und auch sonst ohne jegliche Pflege bzw. wachstumfördernde Beeinflussung herangewachsenen — folglich auch mit am schlechtestens versorgten — kleinwüchsigen, kleinblättrigen Pflanzen gezählt wurde. Die auf die Blattflächeneinheit entfallende durchschnittliche Spaltöffnungszahl (217) entspricht bei diesen Pflanzen dem Gesamtdurchschnitt der Varianten (220) und bleibt um 15% hinter den Werten der mit 10 kg Simazin je 0,57 ha behandelten bzw. um 13% hinter den Werten der kopfgedüngten Parzellen zurück.

Die überragende Rolle des Wassers dürfte darauf zurückzuführen sein, dass sie während der ganzen Vegetationsperiode einen aktiven Faktor darstellt. Nach dem Grade der Hydratation ändert sich die Grösse der Epidermiszellen, wodurch sich der Abstand der Atmungszellen verkleinert bzw. vergrössert, so dass sich in ihrer Zahl je Flächeneinheit ein Zusammenhang mit der Wasserversorgung manifestieren kann. Allerdings muss auch das Vorhandensein von Faktoren angenommen werden, die während der Differenzierungsperiode das Verhältnis der entstehenden Epidermiselemente aktiv beeinflussen. Als solche Ursachen sind u. a. anzusehen die Hybridisation und sonstige Vererbungsmomente, der Ernährungsstand (inkl. Wasserversorgung), wie er sich in der Intensität der Assimilation und Transpiration auswirkt, die Temperatur, die Wirkstoffe u. a. w. Alle diese Faktoren können aber auch an der Gestaltung der Zellgrösse beteiligt sein. Für die Bestimmung der Stomazahl kann die Grösse der Epidermiszellen und das Verhältnis der verschiedenen Strukturelemente gleichermassen bedeutsam werden. Hereditäre oder ökologische Faktoren werden bald in der einen, bald in der anderen Hinsicht den Ausschlag geben. Dies mag auch die Abweichungen innerhalb der Epidermisstruktur sowie die aus der Literatur bekannte Widersprüchlichkeit erklären, die in den Feststellungen über die Zusammenhänge zwischen Stomazahl und Blattflächengrösse, Stomazahl und Zellgrösse bzw. Zellgrösse und Blattflächengrösse anzutreffen sind.

Zwischen der Grösse und der Spaltöffnungszahl der Tomatenblätter fanden FARKAS und RAJHÁTHY (1955) zwar keine Beziehung, zwischen der Zellgrösse und Stomazahl je Flächeneinheit der Epidermis gelang es ihnen jedoch, eine zuverlässige, aber nichtlineare Beziehung zu beobachten. Wir wollen hier die Feststellung TSCHERKAWSKYS (1963) über dieMaisblätter zitieren: »Es ist mit Recht anzunehmen, dass die durchschnittliche Stomazahl der verschiedenen Internodien unabhängig von der Grösse der Blattspreite und für jede Sorte bzw. Hybride typisch ist«. Unseren Berechnungen zufolge besteht beim Mais zwischen der Blattflächengrösse und der Stomazahl je Flächeneinheit eine mittelstarke, zwischen der Epidermiszellgrösse und Stomazahl eine starke und lineare, zwischen der epidermialen Zellenzahl und der Blattgrösse eine starke Korrelation. Alle drei haben eine negative Richtungsdominanz. Es sei aber bemerkt, dass ein funktioneller Zusammenhang zwischen

der Blattoberflächengrösse und der Zahl der Spaltöffnungen bei den Kontrollpflanzen aus 25 Daten noch nicht, wohl aber aufgrund der Durchschnittswerte von 75 Pflanzen nachgewiesen werden konnte. Von den begossenen und den nicht gehackten Parzellen genügten schon 25 Pflanzen zur Feststellung einer Gesetzmässigkeit.

Aus den Mais-Untersuchungen FRENYÓS (1969) ging hervor, dass die Stomadichte als Kennzahl zur Anzeige der nährstoffbedingten Ertragsmenge ungeeignet ist. Bei unseren Versuchen erwies es sich jedoch, dass aufgrund der Gegenüberstellung der Stomazahl je Flächeneinheit und des Pflanzengewichtes (Grün- und Kolbengewicht) ein Zusammenhang nicht eindeutig von der Hand zu weisen ist, ein Umstand, der weitere Untersuchungen und Auswertungen erfordert, zumal die supponierbare Beziehung in den A-Versuchen negativ, in den B-Versuchen positiv gerichtet ist.

In etwas anderem Lichte stehen die Dinge, wenn man die Spaltöffnungszahl des 7. Blattes bzw. der gesamten Pflanzenoberfläche mit dem Ertrag vergleicht. Beim Versuch »A« ist die Beziehung überzeugend; auch bei »B« sind die Stomazahl- und die Grüngewichtwerte der Grössenordnung nach identisch. Die Gegenüberstellung der Grün- und der Trockengewichtswerte liefert jedoch schon ein anderes Bild, und weitere Schwierigkeiten ergeben sich, wenn man aus den zusammengefassten Daten beider Versuche solche Schlüsse zieht.

Sowohl die ökologischen Faktoren als auch die Hybridwirkung können auf einem Blatt je Flächeneinheit 40- bis 50%ige Abweichungen in den Spaltöffnungszahlen verursachen. Die Vermehrung der Stomata ist auf der Blattunterseite augenfälliger, u.zw. wahrscheinlich deshalb, weil die kostale Zone der Blattoberseite eine grössere Ausdehnung von bestimmten Ausmass besitzt. Gänzlich ohne Spaltöffnungen sind 20% der Oberseite und 5% der Unterseite der Blattspreite (S. WOLCSÁNSZKY—MOLNÁROS (1965).

Nach den Beobachtungen von EAMES und MCDANIELS (1951) befindet sich die höhere Zahl von Spaltöffnungen bei den dürreresistenten Maissorten auf der Blattunterseite, bei den stark hygrophilen Sorten hingegen auf der Oberseite der Blätter. Bei den Sorten unserer Versuche zählten wir die höheren Stomazahlen auf den Unterseiten. Unter den Konvarietäten wiesen der Glattkorn- und der Zuckermais auf den Blattober- und -unterseiten annähernd gleich hohe Stomazahlen auf. Bei den Pferdezahn- und Hybridmaissorten befinden sich auf der Blattoberseite je Flächeneinheit im Durchschnitt um ca. 20% ($\pm$ 12%) weniger Spaltöffnungen als auf der Unterseite. In der Gruppe der Hybriden waren es die begossenen und die im niederschlagsreichen Jahr aufgezogenen Kontrollpflanzen der Hybride Mv 39, bei denen die Stomazahlen auf den Blattoberseiten an die der Blattunterseiten am nächsten herankamen.

Das Stomazahlverhältnis Oberseite : Unterseite bestimmen unseres Erachtens nicht nur die Erbfaktoren bzw. die hereditären Eingeschaften (Sorten-, Hybrideneigenschaften), sondern auch ökologische Faktoren. Jene

ökologischen Einflüsse, die eine Zunahme der Spaltöffnungszahl verursachen und die sich hierbei erwiesenermassen auf die Unterseite stärker auswirken, setzen andererseits den Prozentsatz der oberseitigen Spaltöffnungen herab.

Erbbedingt dürfte jedenfalls das Mass der Streuung der Spaltöffnungszahlen sein. In dieser Beziehung wären unter unseren Versuchssorten als stabil die Maishybriden »Mindszentpusztai fehér« (glattkörnig) und Mv 1 anzusehen, während die Pflanzen mit verzweigten Kolben die labilsten sind. Bei der Hybride Mv 1 vermochte keine der angewandten Massnahmen eindeutige Unterschiede in den Stomazahlen je Flächeneinheit herbeizuführen.

Zusammenfassung

Den Gegenstand der Untersuchungen bildete die Stomazahl von Maispflanzen mit unterschiedlichen Erbeigenschaften und ökologischen Entwicklungsbedingungen in ihrem Zusammenhang mit anderen Gesetzmässigkeiten der Epidermisstruktur und einigen äusseren morphologischen Gegebenheiten der Pflanze. Als ökologische Faktoren wurden agrotechnische Verfahren angewandt, mit deren Hilfe die Rolle der Versorgung mit Wasser und Nährstoffen sowie der Wirkstoffe untersucht werden konnte. Zur Aufzeichung der auf genetische Determiniertheit zurückgehenden Gegebenheiten boten verschiedene Hybriden und Konvarietäten geeignete Ansätze.

Im Jahre 1959 wurde auf gedüngten und auf Kontrollparzellen die Hybriden Mv 1 sowie kolbenverzweigte Sorten angebaut. 1960 wurden die mit 6 kg Simazin je 0,57 ha behandelten Maishybriden Mv 39 mit Kontrollpflanzen verglichen. 1961 erstreckten sich die Beobachtungen auf folgende Versuchskulturen: in lateinischen Quadraten 3×3 auf nicht gehackten Boden angepflanzte, begossene Versuchs- und Kontrollpflanzen (»A«-Versuch) bzw. in lateinischen Quadraten 6×6 (»B«-Versuch) Kontrollpflanzen sowie mit 10 bzw. mit 6 kg Simazin je 0,57 ha besprengte, kopfgedüngte, tiefgedüngte und mit Gibberellin behandelte Hybriden Mv 39 und schliesslich (»C«-Versuch) die Konvarietäten »Szegedi sárga lófogú« (Szegeder gelber Pferdezahnmais), »Mindszentpusztai fehér« (Mindszentpusztaer weisser Glattkornmais) und »Mazsolakukorica« (Zuckermais). Den Folgerungen lagen je Sorte und Behandlungsverfahren die äusseren morphologischen Messdaten von je 10 bzw. die Ergebnisse von anatomischen Untersuchungen an der Epidermis von je 5 Pflanzen zugrunde.

Auf den Maishybridenblättern wurden je Flächeneinheit um 20 bis 30% mehr Spaltöffnungen gezählt als auf der gleichgrossen Epidermis der Konvarietäten. Eine derartige Vermehrung der Stomata wurde aber auch als Auswirkung äusserer Faktoren beobachtet. Unter dem vereinten Einfluss von

hybridogenen und entsprechenden ökologischen Faktoren können in Durchschnitt sogar um mindestens 40% mehr Spaltöffnungen entstehen.

Als Mindestwerte zeigten sich bei unseren Untersuchungen auf der Blattoberseite 55 Stomata/mm^2, auf der Unterseite 68; die höchste Stomazahl betrug 129 (Oberseite) bzw. 168 (Unterseite).

Bei den einzelnen Pflanzen der verschiedenen Sorten und Hybriden ergaben sich unterschiedlich grosse Schwankungen um den Durchschnittswert. Die kleinsten Abweichungen gab es bei der Konvarietät »Mindszentpusztai fehér« ($\pm$ 5,3) und bei den Hybriden Mv 1 ($\pm$ 5,9); die stärkste Streuung zeigen die Werte der in ihrer Erblichkeit labilen Abarten mit Kolbenverzweigung ($\pm$ 24). Allein von der Spaltöffnungszahl her lassen sich die Konvarietäten untereinander nicht unterscheiden wohl aber von den Hybriden. Der Einfluss der ökologischen Faktoren auf die Stomadichte wird auch durch unsere Berechnungen über eine und dieselbe Sorte bzw. Hybride genügend erhärtet.

Das Begiessen führt zur Verminderung der Stomazahl je Flächeneinheit der Blattspreite, und weniger Spaltöffnungen entwickeln sich in den niederschlagsreicheren Jahren als in den trockeneren. Sämtliche andere Varianten der Versuchsreihe haben die Spaltöffnungszahl der Kontrollpflanzen erreicht oder sogar übertroffen. Eine etwaige stomazahländernde Wirkung des Gibberellins, der Behandlung mit 6 kg Simazin je 0,57 ha und der Tiefdüngung war jedoch (abgesehen von den verzweigten Maispflanzen) nicht nachzuweisen. Hingegen weist die stark erhöhte Stomazahl je Flächeneinheit der Epidermis bei den kopfgedüngten, bei den mit 10 kg Simazin je 0,57 ha behandelten und bei den auf nicht gehackten Parzellen gewachsenen Pflanzen auf eine xeromorphe Anpassung hin. (Beim kolbenverzweigten Mais hat auch die Tiefdüngung eine gewisse Vermehrung der Stomata herbeigeführt.)

Die meisten Spaltöffnungen wurden nicht auf der Epidermis der kleinen Blattspreiten jener Pflanzen gezählt, die sich unter den ungüngstigen Verhältnissen entwickelt hatten, deren Parzellen nicht gehackt worden waren, und die auch sonst jeglicher Pflege entbehrt hatten, sondern auf den mit 10 kg Simazin je 0,57 ha behandelten und kopfgedüngten Pflanzen.

Im Falle der eine gewisse Stomaanzahl erfordernden Behandlungen zeigten die Spaltöffnungen auf der blattrückseitigen Epidermis eine grössere Vermehrung als auf der Oberseite.

Unsere Berechnungen deuten zwischen der 7. Blattspreite und der Stomazahl je Flächeneinheit des Blattes auf eine mittlere, zwischen der Stomazahl je 1 mm^2 und der Gesamtfläche des Blattwerks auf eine stärkere negative Verknüpfung. Einen gleichfalls negativ gerichteten starken und linearen Zusammenhang zeigen die r-Werte der Zellenzahl je Epidermis-Flächeneinheit und Blattspreitengrösse sowie die der Stomazahl je Flächeneinheit und der epidermialen Zellengrösse.

Es ist uns nicht gelungen, eine zufriedenstellende Parallelbeziehung zwischen der Stomazahl je Flächeneinheit bzw. der Gesamtstomazahl der Pflanzen (d. h. der Stomazahl der gesamten Blattwerkfläche) und der Entwicklung des Trieb- bzw. Fruchtgewichtes zu finden.

LITERATUR

1. ASHBY, E. (1948): Studies in the morphogenesis of leaves. I. An essay on leaf shape. New Phytol. **47**, 153—176.
2. BOWDEN, B. (1964): Studies on Andropogon gayanus Kunth. II. J. of Linnean Soc. London. **58**, 509—518.
3. BRJUMAN, B. (1959): Physiol. Plantarum **12.**
4. BRUN, W. A. (1961): Plant Physiol. **36.**
5. EAMES, A. J.—MCDANIELS, L. (1951): An Introduction to Plant Anatomy. London.
6. ECKERSON, S. F. (1908): The number and size of Stomata. Bot. Gaz. **46,** 221—224.
7. FARKAS, G.—RAJHÁTHY, I. (1955): Untersuchungen über die xeromorphischen Gradienten einiger Kulturpflanzen. Planta. **45,** 535—548.
8. FRENYÓ, V. (1969): A sztómák megoszlása eltérően termő kukoricák levéllemezén. (Die Verteilung der Stomata auf der Blattspreite unterschiedlich gedeihender Maissorten). Bot. Közl. **56,** 81—84.
9. HARASZTY, Á. (1931): Anatómiai és élettani vizsgálatok a Phragmitesen. (Anatomische und physiologische Untersuchungen an den Phragmites). Doktordissertation.
10. HORVÁTH, I.—JEANPLONG, J.—SZÁSZ, K. (1962): A simazin ökológiai-élettani hatása a kukoricára és gyomnövényeire. Kukoricaterm. kísérletek 1958—1960. (Die ökologisch-physiologische Wirkung des Simazins auf den Mais und seine Unkräuter. Maiszuchtversuche 1958—1960). Budapest.
11. KELLER, B. A. (1933): Über den anatomischen Bau dürre- und hitzeresistenter Blätter. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. **51.**
12. KIESSELBACH, T. A. (1949): The structure and reproduction of corn. Univ. Nebrasca Coll. Agric. Expt. Sta. Bull. **161.**
13. LONG, F. L.—CLEMENTS, F. B. (1934): The method of collodion films for stomata. Amer. J. Bot. **21,** 7—17.
14. MAXIMOW, N. A. (1960): Növényélettan (Pflanzenphysiologie). Budapest.
15. METCALFE, C. R. (1960): Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae. Oxford.
16. METCALFE, C. R. (1964): Comparative Anatomy as a Modern Botanical Discipline. (Adv. Bot. Res. 1.) 100—146.
17. NIEMANN, W. (1932): Über die Beziehungen zwischen Blattgrösse und Spaltöffnungszahl in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit. Angew. Bot. **14,** 1—27.
18. PÉTERFI, I. (1956): Die Pflanzenernährung. Bukarest.
19. PETRASOVITS, I.—BÉLA, M. (1970): Légnedvesség és talajnedvesség kölcsönhatásának vizsgálata. (Untersuchungen über die Wechselbeziehung zwischen Luft- und Bodenfeuchtigkeit). Növénytermelés **19,** 79—88.
20. PRAT, H. (1948): General features of the epidermis in Zea mays. Ann. Mo. Bot. Gaz. **35,** 341—351.
21. POPLAWSKAJA , G. I. (1948): Ekologia rastenij, Moskau—Leningrad.
22. PROSINA, M. N. (1962): Wlijanie raslitschnych usslowyj pitanija na morfologitscheskoje i anatomitscheskoje strojenie wegetatiwnych organow kukuruzy. In Mayer, K. I.: Morfologija Kukurusy. Moskau.
23. REEVES, R. G. (1946): Methods for Studying the Maize Ear. Bot. Gaz. **107,** 425.
24. ROOVART, E. (1935): Stomatal Frequency of Cereals. Ecology **16.**
25. SALISBURY, E. I. (1927): On the Causes and Ecological Significance of Stomatal Frequency with Special Reference to Woodland Flora. Phil. Trans. Royal Soc., London, Ser. B. **216,** 1.
26. SÁRKÁNY, S.—SZALAI, I. (1957): Növénytani praktikum I. Növényszervezettani gyakorlatok. (Praktikum der Botanik I. Pflanzenorganologische Übungen). Budapest.
27. SLAVIK, B. (1963): On the problem of the relationship between hydratation of leaf tissue and intensity of photosynthesis and respiration. In: The water relations of plant. Blackwell, London.

28. Stäfelt, M. G. (1963): Abhängigkeit der Spaltöffnungsreaktionen von der Wasserbilanz. Planta **8**, 287—340.

29. Sváb, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban (Biometrische Methoden in der landwirtschaftlichen Forschung). Budapest.

30. Tscherkawsky, O. P. (1963): Nekotorye ossobennosti ustytschnowo apparata kukuruzy. Bot. Shurn. **5**, 751—755.

31. Tumanow, I. I. (1926): in: Sennikow: A növények ökológiája (Ökologie der Pflanzen). 1953, Budapest.

32. Ujhelyi, J. (1954): Újabb eljárás a szálaslevelű egyszikűek, különösen a Gramineae család epidermis-szövettani vizsgálatához (Ein neues Verfahren zur epidermo-histologischen Untersuchung der faserblättrigen Monokotyledonen, insbes. der Gramineae-Familie). Bot. Közl. **45**, 227—230.

33. Walter, H. (1954): Grundlagen des Pflanzenlebens. In: Walter: Einführung in die Phytologie. II. Stuttgart.

34. Weber, E. (1964): Grundriss der biologischen Statistik. Jena.

35. Wolcsánszky, S. E.—Molnáros, I. (1964): Der Aufbau der Maisepidermis, die Veränderungen ihrer Spaltöffnungszahl unter der Wirkung der ökologischen Faktoren. Act. Bot. Acad. Sci. Hung. **10**, 351—368.

36. Yapp, R. (1912): Spiraea Ulmaria L. and its Bearing on the Problem of Xeromorphy in Marsh Plants. Ann. of Bot. **26**, 815.

37. Zalensky, B. P. (1904): Materialy kolitschestwennoi anatomii raslitschnych listow odnych i tech she rastenyj. Isw. Kiewsk. Politech. Inst. **4**, 1.

RECENSIONES

BACKEBERG, C. (†) Das Kakteenlexikon. (Enumeratio Diagnostica Cactacearum.) 2nd ed., 741 pages, 468 figures, partly colour, 18 distribution maps. — VEB G. FISCHER Verlag, Jena 1970. — 48.— M.

The writer of this review had the chance of meeting on St. Jean-Cap Ferrat the author of the book, KURT BACKEBERG, excellent specialist of cactus, Hamburger by birth, then in charge of preservancy of Marnier-Lapostolle's wonderful botany garden (Les Cèdres) in the Riviera. The author's name is known above all as the maker of the large 6-volume manual on cactuses (Die Cactaceae, Jena 1958—1962). In that volume the author described the various species in the order of his own system, while in this work which is for the larger public, so all these in favour of cactuses, the description is in lexicological, alphabetical order. Concerning each of the species, the short but accurate description, distribution, occasionally even quotations from the literature are given. Numerous new taxa (species and varieties) are also given room in this work. It is regrettable that the second edition could be only an impression without revision of the first edition (1965), for the author died in 1966. General chapters are only short and few; considerable is the author's review on phytographical system (i.e. not on developmental history). He distinguishes three subfamilies (as in general): *Peireskioideae*, *Opuntioideae* and *Cereoideae* (correctly: *Cactoideae*); within these the tribes, subtribes and semitribes, "Sippes" and "Untersippes" multiplicity, 233 genera. (Number of species is not given.) As the old great genera have been divided, and there is no index in the volume, it is not always easy to find the species by their new names. Distribution maps show the area of suprageneric units. Illustrations, especially the colour pictures, are successful. Notwithstanding of all these facts, the determination of occasionally very critical cactus species is not easy from the book (determination keys refer only up to genera). Still, the work may warmly be recommended — also on the basis of its relatively cheap price and attractive lay-out — not only for those in favour of cactus, but also for all botanists. R. Soó

BARKMAN, J. J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Including a taxonomic survey and description of their vegetation units in Europe. Edition 2. Gorcum Company, Assen (Netherlands) XIII + 628 pp., 21 Figures, 50 Maps, 41 Tables, 1969.

The first edition, published in 1958, furnished the most detailed survey of Central European macroscopic alga-, mushroom-, lichen-, and moss associations, but at the same time also a critical evaluation of cryptogamic synecology and sociology with respect to methodology, taxonomy (cenosystematology), nomenclature, etc. The construction of the work is as follows: I. Introduction. II. Ecology (phorophyton as habitat, the effect of ecological factors on epiphytons, correlations of phorophytons and epiphytons, etc.). III. Composition, structure and dynamics of epiphytic vegetation. IV. Chorology (dynamic, static, causal and historical chorology). V. Systematization of epiphyton associations (Synsystematic vegetation analysis and synthesis). In the specific part the author describes 3 alga associations, 54 lichen- and 40 moss-associations (mainly from Holland, but with consideration to all European literature). Lichen associations are categorized into 5 orders and 9 alliances; names of the orders are: *Leprarietalia*, *Lecanoretalia variae*, *Arthronietalia radiatae*, *Physcietalia ascendentis*, *Parmelietalia physodo-tubulosae*. The 4 orders of moss associations (*Lophocoletalia*, *Dicranetalia*, *Neckerietalia pumilae* and *Leucodontetalia*) include 10 alliances. The description of numerous new associations, subassociations and varieties, a great number of new names can be found. Concern-

ing each of the associations, their structure, synecology and distribution are discussed. From the Hungarian literature three papers of FELFÖLDY, 2 of GALLÉ, 1 of IGMÁNDY are quoted; these have been sent to the author by the reference department. Unfortunately, the literature and elaboration close with 1957; the 2nd edition is an unchanged impression of the 1st edition. Its complementation, revision might be recommended, as today certain sections of it are already out-of-date. It would be desirable to publish similar surveys on the saxicol and terricol cryptogam associations as well. R. Soó

HEYWOOD, V. H. Taxonomie der Pflanzen. 112 Seiten, 3 Tab. im Text, 4 Tafeln. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1971, 8.— M

HEYWOOD's Name ist gleich gut bekannt, als Verfasser bzw. Redakteur der methodischen und theoretischen Werke der Pflanzentaxonomie, wie Principles of Angiosperm Taxonomy (mit P. G. DAVIS), 1963 — Phenetic and Phylogenetic Classification (mit J. MCNEILL), 1964 und Modern Methods in Plant Taxonomy 1968(*) und als Mitherausgeber der Flora Europaea. Dieses kleine Buch (englische Originalausgabe: Plant Taxonomy 1967) ist eine kurzgefasste Zusammenfassung der Ergebnisse seiner grösseren Werke, vor allem für Biologie-Studenten und Biologen anderer Fachrichtungen verfasst, aber als das modernste Werk über die Probleme, Ziele und neuesten Methoden der Pflanzensystematik auch für die Botaniker lesenswert. Nach einem einleitendem Kapitel lesen wir über das Ausgangsmaterial, die grundlegenden Gruppen, Populationen und Arten, dann über die taxonomische Struktur und Hierarchie, über die Systembildung und Evolution, über die genetischen Grundbegriffe (wie Phänotyp, Genotyp, Ökotyp, Gene, Selektion usw.), über die taxonomischen Merkmale, über die chemische und makromolekulare Systematik, dann über die numerische Taxonomie, ferner über die Cytotaxonomie und Formen der Artbildung (inkl. Polyploidie, Hybridisation, Isolation usw.). Inzwischen wurden die neuesten taxonomischen Methoden mit Beispielen illustriert. Eben um die aktuellen Ergebnisse und um den heutigen Stand der taxonomischen Probleme rasch kennen zu lernen ist das Büchlein sehr empfehlenswert. R. Soó

TÜXEN, R. Bibliographia Phytosociologica Syntaxonomica. Lief. 1—8. Verlag J. CRAMER, Lehre, 1971.

R. TÜXEN, der führende Syntaxonome des Westens, hat eine neue Serie begonnen, die die Literaturzitate der soziologischen Klassen, Ordnungen, Verbände und Assoziationen enthält und deren Material der Verf. seit 40 Jahren sammelt. Die Angaben wurden nach den Originalbezeichnungen der Autoren aufgezählt, die gleichbedeutenden Namen sind nicht zusammengezogen. In der 1. Lief. existieren voneinander getrennt z. B. *Bulboschoenus maritimus* Ass. Rapcs. 1927 (prov.) *Bulboschoenetum maritimi*, *B. m.* Soó, *B. m.* Soó 1927, *B. m.* Soó 1927 em. Tx. 1937, *B. m.* Tx. 1937, *B. m.* Soó 1940, *B. m.* Eggler 1933, *B. m. continentale* Soó (1927) 1957 — letztere ist die richtige Bezeichnung —, dann über 20 verschiedene *Scirpetum maritimi*, die z. T. zu der vorigen Ass. gehören. Eine kritische Systematik ist wohl für den kommenden »Prodromus der europäischen Pflanzengesellschaften« reserviert. Die westliche Literatur wurde wohl fast vollständig berücksichtigt, auch die ungarische, dagegen findet man ziemlich wenig sowjetisches Schrifttum, fehlt sogar das grosse zusammenfassende Werk von B. A. BIKOV (»Dominanti rastitelnogo pokrowa sowjetskogo sojuza I—III. Alma-Ata 1960—65) mit seinen mehreren Tausenden »Assoziationsnamen« und die dort zitierten anderen Autoren und Arbeiten (ebenfalls über 600!). Wohl sind die Assoziationen der meisten sowjetischen Autoren mit den der mitteleuropäischen Schule nicht gleichwertig. Die fremdsprachige Ortographie ist nicht immer zuverlässig (z. B. RAPAIES statt RAPAICS, Növenytan főisk. lank. ből (Sep. aus Növénytan, főisk. tankönyv), Kézikönive statt kézikönyve, Tiszámtue statt Tiszántúl, Erdésg. statt Erdészeti usw., nur aus ungarischen Titeln der Bibliogr. der 1. Lief.) — Die bisher erschienenen Hefte behandeln: 1. *Bolboschoenetea maritimi*, 2. *Lemnetea*, 3. *Spartinetea*, *Coeno-Spartinetea*, *Violetea calaminariae*, 5. *Zosteretea marinae*, *Ruppietea*, 6. *Ammophiletea*, *Honckenyo peploidis-Elymetea arenarii*, *Agropyretea pungentis*, 7. *Salicetea herbaceae*, 8. *Epilobietea angustifolii*.

Die Zusammenstellung der Bibliographia Phytosociologica ist eine riesige Arbeit, die sehr nützlich und für alle Phytosoziologen bzw. Zönologen unentbehrlich ist. Wir hoffen, dass die weiteren Lieferungen in rascher Folge erscheinen werden. R. Soó

* Vgl. die Rezension in Acta Bot. Hung. **15**: 262 (1969).

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ 17 — ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

ФИТОЦЕНОЛОГИЯ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНЫХ И ЮЖНЫХ КАРПАТ

А. БОРХИДИ

Автор обсуждает еловые сообщества восточных и южных Карпат на основе собственных ценологических исследований и иллюстрирует их 60 ценологическими образцами, изготовленными в горах Перенг (Южные Карпаты). На основе присутствия многочисленных трансильванских и дакийских видов ели, еловые леса изученной территории можно было бы обособить от еловых лесов Альп, Средней Европы и Западных Карпат в качестве географической ассоциационной группы. Однако это затруднило бы осознание экологических конвергенций и закономерностей.

Поэтому зона еловых лесов распределяется автором на три подзоны, в которых он различает четыре зональных ассоциации, а именно:

1. еловые леса с пихтой: *Saxifrago cuneifolio-Abieti-Piceetum:*
2. монтанные еловые леса без примеси: *Hieracio transsilvanico-Piceetum;* и высокотравные еловые леса: *Chrysanthemo rotundifolio- Piceetum;*
3. субальпийские еловые леса на границе леса: *Bruckenthalio-Piceetum.*

Кроме того, автор различает также два азональных еловых сообщества, которые идентичны еловым ассоциациям, описанными в Средней Европе, отчасти как зональные еловые сообщества.

1. Еловые рощи со сфаговым мхом: *Bazzanio-Piceetum;*
2. Еловые лейные болота: *Sphagno-Piceetum.*

В пределах ассоциаций обсуждаются их флористические и экологические особенности, распределение, ценологические подединицы. Автор считает правильным обособление высокотравных высокогорных еловых лесов в качестве высших ценологических единиц, однако, по его мнению, серия ассоциаций *Athyro-Piceetalia* **Hadač** является необоснованно высоким ценологическим таксоном для этой цели. Вместо указанной серии он считает более подходящим и предлагает применять подгруппу (**suballiance**) *Adenostylo-Piceion.*

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА РАСТЕНИЯХ LOTUS CORNICULATUS L. AGG.

О. С.-БОРШОШ

Применение у 100 экземпляров примерно 40 таксонов *Lotus corniculatus* L. agg. были проведены анатомические исследования стебля. Поперечные срезы стебля приготовлялись из развитого стебля верхних (расположенных под соцветием), средних и нижних междоузлиев.

При помощи индивидуального исследования таксонов была выяснена анатомическая дифференциация стебля, развитие отдельных типов тканей.

Определение связи между морфологическими признаками и анатомическим строением различных таксонов и определение систематических различий у большинства типов тканей привели к отрицательному результату. При изучении видов и инфраспецифических таксонов строение склеренхимы или хлоранхимы нельзя рассматривать как систематический признак, так как они показывают связь скорее с условиями среды и другими экологическими факторами.

Наибольшее разнообразие проявляет строение системы проводящей ткани. Между отдельными таксонами можно выявить четко выраженные различия, хотя определенные экологические факторы и в этой области проявляют свое действие. Так напр. на основе строения или структуры проводящей ткани таксоны венгерских *Lotus corniculatus* L. agg. можно отнести к 11 типам.

ВТОРИЧНАЯ КСИЛЕМА У ВИДОВ PHASEOLEAE (FABACEAE)

П. Ц. ДАТТА и Н. САХА

Восемнадцать видов, относящихся к шести подтрибам (*Glycineae*, *Erythrineae*, *Galactieae*, *Diocleiae*, *Euphaseoleae*, *Cajaneae*) триба *Phaseoleae* были изучены авторами в отношении природы вторичной ксилемы при тщательном измерении отдельных элементов и статистическом анализе микроразмеров.

Полученные результаты приблизительно соответствуют выводам, сделанным на основе цитологических данных и анатомии цветков.

Подобно заключениям, сделанным на основе цитологического исследования этого таксона, настоящее анатомическое изучение также привело к положению, что *Euphaseoleae* являются наиболее примитивной группой, и *Glycineae* предположительно представляют собой наиболее специализированную группу этого триба.

СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОЛОСКОВ И УСТЬИЦ У ВИДА VAHLIA DIGYNA (RETZ) O. K. И ЕГО МЕСТО В СИСТЕМАТИКЕ

Й. А. ИНАМДАР и Р. Ц. ПАТЕЛ

На различных частях *Vahlia digyna* авторами было изучено развитие двух типов волосков (простые и железистые волоски), а также развитие устьиц. Последние развиваются из одной меристемоидной клетки, которая путем деления превращается в три материнских клетки. Последние на основе их дальнейшего поведения и развития можно разделить на четыре типа. На основе полученных результатов авторы согласны с Хутчинсон, который выделил род *Vahlia* из семейства *Sacifragaceae* в качестве нового семейства, под названием *Vahliaceae*.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ БОЛЕЕ ВАЖНЫХ СПОРОМОРФНЫХ ТИПОВ В ЕГИПЕТСКИХ ПРЕДЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

М. КЕДВЕШ

При изучении спор и пыльцы в египетских предчетвертичных отложениях были получены следующие данные: Геологический возраст нубийской формации неодинаков даже в одном и том же местонахождении (юра или верхний мел, Маастрихтский ярус). Для флоры ангиосперматофитов из верхнего отдела меловой системы характерна группа *Symplocaceae-Proteaceae*, *Normapolles* встречается только спорадически. В этих отложениях современные с европейский точки зрения типы ангиосперматофитов часто обнаруживаются в большом количестве. Египетская вегетация до нижнего эоцена существенно отличается от европейской. Средне-эоценовые и верхне-эоценовые отложения в отношении типов — за исключением флювиатильной местной вегетации *Saccara fluviatilis* — идентичны. Травянистая растительность встречается в египетской флоре начиная с нижнего эоцена. Согласно имеющимся до сих пор данным олигоценовая флора также различна. Для оценки растительности неогена — ввиду скудности материала — необходимо проводить еще дополнительные исследования.

ИЗУЧЕНИЕ МУТАЦИИ ХЛОРОПЛАСТОВ В ЛИСТЬЯХ TRADESCANTIA В СВЕТОВОМ МИКРОСКОПЕ

А. КЕРЕСТЕШ

При изучении листьев *Tradescantia albiflora* cv. *aureo-vittata* в световом микроскопе было установлено, что зеленые сегменты листьев содержат нормальные хлоропласты, содержащие зернышко, а светлозелено-желтоватые сегменты представляют собой мутационные пластиды с различными оттенками и различной структурой. В ходе старения светлые части листьев пробеливаются в результате деструктивных изменений структуры и потери пигмента в пластидах. Деструкция зависит также от интенсивности освещения, причем действие света необратимое. В части исследовавшихся листьев вдоль пограничных линий отдельных сегментов было обнаружено незначительное количество разнородных клеток (mixed cells). На основе размышлений, изложенных в статье, автор пришел к выводу, что во всем исследовавшемся материале по-видимому речь идет о частичном соматической мутации пластид.

ВЛИЯНИЕ ГИСТОНА И РИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОРГАНОГЕНЕЗ ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУР, ГЕНЕТИЧЕСКИ НАХОДЯЩИХСЯ В ОПУХОЛЕВОМ СОСТОЯНИИ

Е. И. КОВАЧ

Автором были изучены органогенез и рост тканевых культур туморообразующего гибрида первого поколения *Nicotiana glauca* × *N. langsdorffii* в питательных средах с различной концентрацией минеральных солей. В культурах тканей степень роста и образования побегов зависит от соотношений РНК/ДНК и гистон/ДНК в культурах, а также от концентрации минеральных солей в питательном растворе. Гистоны и рибонуклеиновые кислоты играют важную роль в регулировании органогенеза тканевых культур.

ИЗМЕНЕНИЯ ФАКТОРОВ ПОЧВЫ АНДЕЗИТОВОЙ ОСНОВНОЙ ПОРОДЫ В ХОДЕ СЕРИИ СУКЦЕССИЙ ОТ ОТКРЫТОГО СКАЛЬНОГО ДЕРНА ДО КУСТАРНИКА СПИРЕИ В СЕВЕРНО-ВЕНГЕРСКОМ СРЕДНЕГОРЬЕ

М. КОВАЧ

На двух образоцвых территориях Северно-венгерского среднегорья (в области гор Матра) было проведено изучение типов и факторов почвы, изменяющихся параллельно серии сукцессий растительности, на открытом скальнем дерне (*Asplenio-Melicetum ciliatae*, силикатный сырозем), на замкнутом скальном дерне (*Poëtum pannonicae*, *Minuarto festucetum-pseudodalmaticae*, сыроземный ранкер и ранкерная бурая почва) и на кустарнике спиреи *Waldsteinio-Spiraeetum*, ранкерная бурая почва и мулл-ранкер).

В ходе развития почвы и растительности были изучены не сам процесс развития, а определенные факторы и их количественные изменения, наблюдаемые в отдельных стадиях, и на основе ценологических данных были сделаны выводы о происходивших изменениях и динамических процессах. Если пространственную смежность различных стадий развития растительности (и почвы) рассматривать как временную последовательность, то можно выявить параллель в ходе развития растительности и почвы.

Параллельно выветриванию андезита и образованию глинистых минералей продукция органического вещества повыщается по мере закрытия дерна. Количественное изменение содержания гумуса показывает математически-статистическую корреляцию с адсорбционной емкостью (величина T), количеством адсорбированных щелочно-земельных металлов (величина S), содержанием адсорбированного кальция и величиной pH.

При сравнении отдельных стадий развития растительности (ассоциаций) и типов почвы в отношении отдельных факторов (величина pH, количество адсорбированного кальция, магния, калия и натрия, количество адсорбированных щелочно-земельных металлов — величина S — адсорбционная емкость — величина T) выявлена достоверная разница.

По мере развития растительности и почвы повышается также фракция неорганического фосфора (P_{Ca} и $P_{okkl.Fe}$). Параллельно повышению величины pH и содержания адсорбированного кальция в почве нарастает также биологическая активность и динамика интрификации.

Количественным условиям факторов почвы, их достоверным различиям соответствуют также изменения сингенетических дифференциальных видов и флористического состава в отдельных стадиях развития растительности.

Вдоль прямых регрессии, сконструированных или исчисленных для содержания гумуса, величины pH, адсорбционной емкости, количества адсорбированных щелочноземельных металлов и факторов адсорбированного кальция, отдельные растительные сообщества располагаются соответственно серии сукцессии, и заодно получаются также данные относительно их экономической серии, в пересчете на различные факторы почвы.

ПРИЧИНЫ РОСТА ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУР РАСТЕНИЙ

М. МАРОТИ

Автором было изучено, с одной стороны в качестве физического фактора действие времени инкубации, а с другой, — в качестве химического фактора, действие некоторых стимуляторов и ингибиторов на рост тканевых культур растений табака. Показателями роста тканей служили: суточное повышение веса, изменение числа клеток (в пересчете на единицу веса) и количественные изменения белков и рибонуклеиновой кислоты.

Из полученных результатов можно сделать общий вывод, что у растений синтез белков или рибонуклеиновой кислоты может задерживаться вследствие различных механизмов. В результате этого соотношение между двумя соединениями может измениться, что — помимо других действий — приводит к торможению роста корней. Значит соотношение между количеством белков и рибонуклеиновой кислоты может служить хорошим параметром роста тканей, и, наоборот: темп и продолжительность роста тканей могут быть показателями обмена веществ.

ДАННЫЕ К ОРГАНИЗАЦИИ ЗАВЯЗИ У ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА UMBELLIFERAE

И. ШАРКАНЬ и А. КОВАЧ

Изучение 10 видов семейства *Umbelliferae* было проведено на серийных срезах бутонов различной стадии развития и совершенно развитых цветков, прежде всего в целях дальнейшего подкрепления представлений о происхождении тканей стенки завязи.

Из исследований различного направления по выяснению организации пестика ясно видно, что в стенке завязи образование трех, хорошо определяемых, тканевых областей (система внутренней и внешней эпидермальной ткани, система проводящих пучков и система гетерогенной основной ткани) является результатом конгенитального сращения основной части первичных листьев, происходящих из листовых зачатков, а также процессов развития тканей, связанных с постгенитальным образованием перегородок и сопровождаемых единой и своеобразной дифференциацией системы проводящих пучков и сумок для эфирных масел. Следовательно, структура стенки завязи происходит исключительно из листовой ткани, имея без всякого сомнения аппендикулярный характер. Поэтому мы считаем обоснованным рассматривать цветки исследовавшихся нами видов как псевдоэпигинические, что фактически указывает на верхнее положение завязи.

СТРОЕНИЕ КОЖИЦЫ И ИЗМЕНЕНИЯ ЧИЛТА УСТЬИЦ В ЭПИДЕРМИСЕ КУКУРУЗЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, II

Е. ШИМОН-ВОЛЧАНСКИ и И. МОЛНАРОШ

В связи с изучением других структурных закономерностей кожицы и нескольких внешних морфологических признаков авторы изучали также изменения устьичного показателя у растений кукурузы с различной наследственностью и у растений, развивающихся в различных экологических условиях. В качестве экологических факторов применялись такие агротехнические мероприятия, при помощи которых можно было изучать роль снабжения растений водой и питательными веществами, а также роль действующих веществ. Для изучения признаков, обусловленных генетической детерминированностью, использовали различные гибриды и подразновидности кукурузы.

В 1959 году на удобренных и контрольных участках высевали гибридную кукурузу Mv l и сорта с разветвленными початками. В 1960 году авторы сравнивали гибридную кукурузу Mv 39, развившуюся после опрыскивания симазином (из расчета 6 кг на кадастральный хольд), с контрольными растениями. В 1961 году проводились наблюдения при 3-кратном повторении на 3х вариантах: на орошаемых, немотыженных и контрольных участках (опыт А), при 6-кратном повторении (опыт В) на 6-и вариантах: на контрольных участках, после опрыскивание симазином из расчета 10 кг на кадастральный хольд, после опрыскивания симазином из расчета 6 кг на кадастральный хольд, на удобренных участках и на участках с подкормкой, на растениях, обработанных гибереллином. Опыт А и В проводился на гибридной кукурузе Mv 39, опыт С проведен на относящихся к различным подразновидностям сортах кукурузы, а именно: «Сегедский желтый зубовидный», «Миндсентпустаи белый гладкий» и «Мажола». Выводы были сделаны на основани средниих, полученных в результате обработки 5 растений каждого сорта и варианта.

На единице поверхности листа гибридных форм кукурузы было обнаружено на 20—30% больше отверстий для газообмена, чем на соответствующих единицах эпидерма подразновидностей. Однако и под влиянием внешних факторов наблюдались также значительные изменения числа устьиц, а при совместном действии гибридизации и соответствующих экологических факторов в среднем развивается устьиц больше чем на 40%.

В экспериментах авторов минимальная частота устьиц была на 1 мм^2 верхней поверхности листа 55 устьиц, а на его нижней поверхности — 68 устьиц. Максимальная величина на верхней поверхности достигла 129 устьиц, а на нижней — 168 устьиц.

У отдельных особ сортов и гибридов данные показатели в различной степени отклонялись от среднего значения. Наименьшие отклонения наблюдались у сорта «Миндсентпустаи гладкий» ($\pm$ 5,3) и у гибридов Mvl ($\pm$ 5,9). Наибольшее отклонение показали данные по сортам кукурузы с разветвленными початками и лабильной наследственностью ($\pm$ 24). На основе количества устьиц нельзя отличать друг от друга отдельные подразновидности, в то время как подразновидности отличаются по этому признаку от гибридов. Статистической обработкой данных, авторы убедительно доказывают влияние экономических факторов на устьичный показатель в пределах отдельных подразновидностей и гибридов.

Под влиянием орошения уменьшается число устьиц на единицу поверхности листа и в годы с обильными атмосферными осадками оно также меньше, чем у растений, развивающихся в засушливые годы. По количеству устьиц растения всех подопытных вариантов достигали или даже превосходили контрольные растения. Действие гибереллина, опрыскивания симазином из расчета 6 кг на кадастральный хольд и удобрения достоверно не влияют на изменение числа устьиц (за исключением сортов с разветвленными початками). С другой стороны, значительное количество устьиц на единицу поверхности эпидермиса у растений, развивающихся в условиях подкормки, опрыскивания 10 кг симазином на кадастральный хольд и на немотыженных участках указывает на приспособление ксероморфного характера. (У сортов кукурузы с разветвленными початками удобрение также привело к увеличению числа устьиц).

Больше всего устьиц было определено в кожице растений с небольшой поверхностью листа, развившихся в самых неблагоприятных условиях без прокопки и всякого ухода за растениями, но опрысканных симазином из расчета 10 кг на кадастральный хольд и получивших подкормку.

В кожице нижней поверхности листа повышение числа устьиц было более значительным, чем на верхней поверхности листа.

Данные авторов указывают на среднюю отрицательную корреляцию между числом устьиц на поверхности седьмого листа и на единицу поверхности листа, в то время как между количеством устьиц на 1 мм^2 поверхности листа и размером общей поверхности листьев выявлена более значительная отрицательная связь. На сильную отрицательную и лине-

арную зависимость указывают также показатели числа клеток на единицу поверхности эпидермиса и размер общей поверхности листьев, а также числа устьиц на единицу поверхности и размер клеток эпидермиса.

Не удалось выявить определенной тенденции между частотой устьиц на единицу поверхности и весом побегов или урожаем, и кроме того числом устьиц на растение (число устьиц общей поверхности листьев) и также весом побегов или урожаем.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is *$* 16.00 a volume.

Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de *$* 16.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, английском, французском и немецком языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации. Подписная цена — *$* 16.00 за том.

Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

5. II. 1972 Index: 26.001